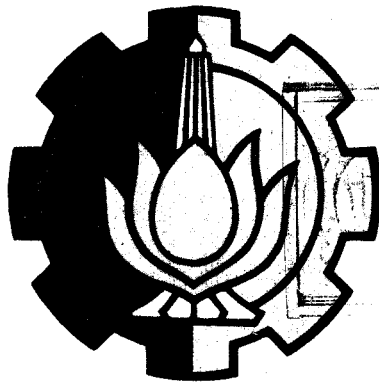


3380/IT/H/91 ✓

**PENGENDALIAN MUTU TERPADU
PADA PROSES PEMBUATAN HIGH CHAIR
DI PT. CAHAYA MAS MAKMUR SURABAYA**

TUGAS AKHIR



RUANG BACA
JURUSAN STATISTIKA
F. MIPA - IIS

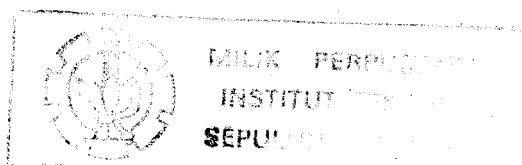
Oleh :

Hery Suryono
1841300049

P&M
519.86
Svr
P-2
1990

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN STATISTIKA**

1990



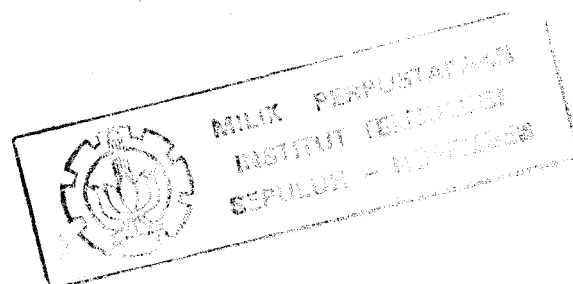
Surabaya, Maret 1990

Mengetahui / Menyetujui

Ketua Jurusan Statistika FMIPA - ITS


(Drs. Slamet Mulyono, M.Sc. Ph.D)

Nip. 130 520 312



Surabaya, Maret 1990

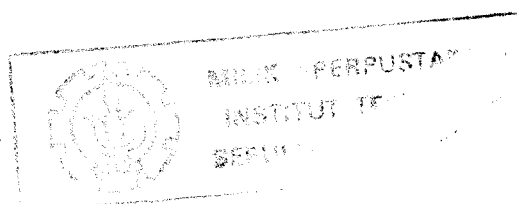
Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing,



Drs. Kresnayana Yahya, M.Sc

Nip. 130 541 838



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Selain daripada itu, penulis juga ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Soebiyanto, Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
2. Bapak Drs. Slamet Muljono M.Sc. Ph.D , Ketua Jurusan Statistik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Bapak Drs. Kresnayana Yahya M.Sc. , Dosen Statistik yang telah membimbing dan mengarahkan penulis.
4. Bapak Alainsoen. G. , Direktur Utama P.T. Cahaya Mas Makmur Surabaya.
5. Bapak Drs. Muskan, Kepala Bagian Pengembangan Manajemen P.T. Cahaya Mas Makmur Surabaya.
6. Bapak Su'ud, Bapak Reddy, Bapak Pramu, serta Supervisor dan karyawan yang telah membantu dalam proses pengumpulan data.
7. Rekan-rekan sesama mahasiswa yang telah membantu hingga selesainya Tugas Akhir ini.

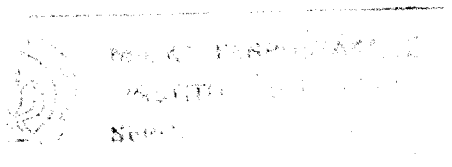
8. Dan semua pihak yang telah membantu terselesainya tugas akhir ini.

Sebagai manusia biasa, penulis menyadari kalau Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat penulis harapkan.

Akhirnya, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi P.T. Cahaya Mas Makmur Surabaya. Amin.

Wassalam

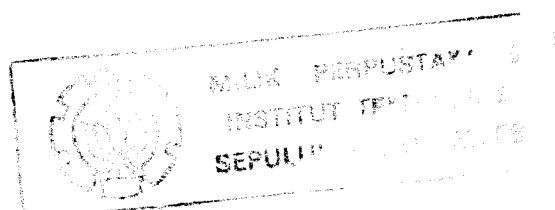
Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	
DAFTAR LAMPIRAN.....	
BAB I : PENDAHULUAN.....	
1.1. LATAR BELAKANG MASALAH.....	
1.2. MASALAH PENELITIAN.....	
1.3. TUJUAN PENELITIAN.....	
BAB II : METODA ANALISA	
2.1. STUDI PENELITIAN DAN PENGUKURAN KERJA.....	
2.1.1. PENGUKURAN KERJA.....	
2.1.1.1. PENELITIAN WAKTU.....	
2.1.1.2. MENENTUKAN BANYAKNYA PENGAMATAN.....	
2.1.1.3. ANALISA/TEST KESERAGAMAN DATA.....	
2.1.2. KELONGGARAN WAKTU.....	
2.1.3. WAKTU BAKU.....	
2.1.4. UJI NORMAL.....	
2.2. KONTROL KUALITAS STATISTIKA	
2.2.1. PENGENDALIAN MUTU TERPADU.....	
2.2.2. TEKNIK DASAR.....	
2.2.3. CARA PENGAMBILAN DATA.....	
2.2.4. PETA KONTROL (CONTROL CHART).....	
2.2.4.1. PETA p	
2.2.4.2. PETA \bar{x}	

2.2.4.3. PETA R.....	
2.2.5. KONSEP VARIASI.....	
BAB III : PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA.....	
3.1. PENGUMPULAN DATA.....	
3.2. ANALISA DATA.....	
3.2.1. PENELITIAN DAN PENGUKURAN KERJA.....	
3.2.1.1. MENENTUKAN BANYAKNYA PENGAMATAN.....	
3.2.1.2. MENENTUKAN WAKTU BAKU.....	
3.2.1.3. TES KESERAGAMAN DATA WAKTU PENGAMAT- AN.....	
3.2.2. KONTROL KUALITAS STATISTIK	
3.2.2.1. PETA p DARI HASIL PRODUKSI YANG DI TOLAK.....	
3.2.2.2. DIAGRAM PARETO PENYEBAB KESALAHAN DARI PROSES.....	
3.2.2.3. DIAGRAM PARETO PENYEBAB KESALAHAN DARI MESIN MOULDING.....	
3.2.2.4..FISHBONE DIAGRAM PENYEBAB CACAT PADA PROSES MOULDING.....	
BAB IV : PEMBAHASAN	
4.1. PETA KONTROL DAN WAKTU BAKU.....	
4.2. PROSENTASE CACAT DAN PETA KONTROLNYA.....	
4.3. DIAGRAM PARETO.....	



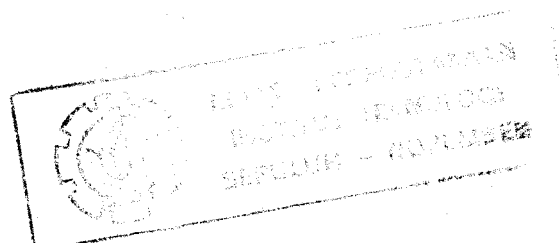
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN.....

5.2. SARAN.....

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I tabel 1

Frekwensi produksi dan frekwensi cacat pada bulan Agustus 1989.....	77
---	----

Lampiran II tabel 2

Frekwensi produksi dan frekwensi cacat pada bulan September 1989.....	78
---	----

Lampiran III tabel 3

Frekwensi produksi dan frekwensi cacat pada bulan Oktober 1989.....	79
---	----

Lampiran IV tabel 4

Penyebab cacat dan prosentase cacat bila ditinjau dari proses produksi.....	80
---	----

Lampiran V tabel 6 dan tabel 7

Tingkat Skill dari sistem Westinghouse.....	81
Effort seorang operator dari sistem Westinghouse.....	81

Lampiran VI tabel 8 dan tabel 9

Condition seorang operator dari sistem Westinghouse.....	82
Nilai Konsistensi dari sistem Westinghouse.....	82

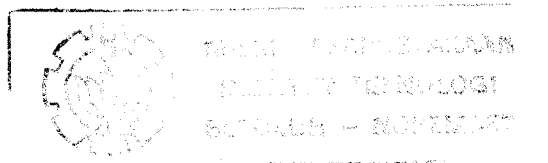
Lampiran VII tabel 10

Populasi cacat serta batas atas dan bawah untuk chart p pada bulan Agustus 1989.....	83
--	----

Lampiran VIII tabel 11

Populasi cacat serta batas atas dan bawah untuk chart p pada bulan September 1989.....	84
--	----

Lampiran IX tabel 12	
Populasi cacat serta batas atas dan bawah untuk chart p pada bulan Oktober 1989.....	85
Lampiran X gambar 1	
Diagram Pareto penyebab cacat ditinjau dari proses produksi.	86
Lampiran XI gambar 2	
Diagram Pareto penyebab cacat pada proses Moulding.....	87
Lampiran XII gambar 3	
Chart p banyaknya cacat hasil produksi pada bulan Agustus 1989.....	88
Lampiran XIII gambar 4	
Chart p banyaknya cacat hasil produksi pada bulan September 1989.....	89
Lampiran XIV gambar 5	
Chart p banyaknya cacat hasil produksi pada bulan Oktober 1989.....	90
Lampiran XV gambar 6	
Peta \bar{x} data waktu mesin Moulding.....	91
Lampiran XVI gambar 7	
Peta R data waktu mesin Moulding.....	92
Lampiran XVII gambar 8	
Peta \bar{x} data waktu mesin Cutting / Ras.....	93
Lampiran XVIII gambar 9	
Peta R data waktu mesin Cutting / ras.....	94
Lampiran XIX gambar 10	
Peta \bar{x} data waktu mesin Spindel.....	95



Lampiran XX gambar 11

Peta R data waktu mesin Spindel.....96

Lampiran XXI gambar 12

Peta \bar{x} data waktu mesin Bor 1 mata.....97

Lampiran XXII gambar 13

Peta R data waktu mesin Bor 1 mata.....98

Lampiran XXIII gambar 14

Peta \bar{x} data waktu mesin Bor 2 mata.....99

Lampiran XXIV gambar 15

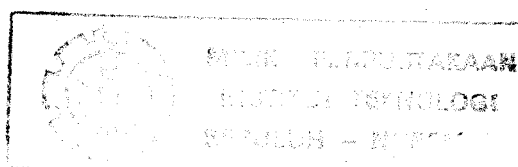
Peta R data waktu mesin Bor 2 mata.....100

Lampiran XXV gambar 16

Peta \bar{x} data waktu mesin Hand Profil.....101

Lampiran XXVI gambar 17

Peta R data waktu mesin Hand Profil.....102



BAB I

PENDAHULUAN

Di dalam suatu proses produksi, seperti halnya dalam proses pembuatan High Chair di P.T. CAHAYA MAS MAKMUR, mutu yang baik dari hasil suatu proses produksi merupakan tujuan akhir yang harus di capai, di samping tingkat produktivitas karyawan yang tinggi.

Mutu terukur suatu produk yang dihasilkan selalu beragam (bervariasi) sebagai akibat dari faktor acak. Beberapa faktor acak yang stabil adalah bawaan dalam suatu skema produksi dan pemeriksaan tertentu. Keragaman (variasi) dalam pola yang stabil ini tak dapat dihindari. Untuk mengetahui apakah keragaman (variasi) dari hasil produksi tersebut masih dalam batas-batas kontrol (dalam batas kendali), maka diperlukan teknik-teknik / metoda-metoda statistik didalamnya. Dengan digunakannya teknik-teknik / metoda-metoda statistik sebagai alat untuk memecahkan masalah, maka sebab-sebab terusus (assignable causes) dari keragaman mutu (quality variation) dapat di cari. Hal ini memungkinkan dilakukannya diagnosis dan koreksi terhadap banyak gangguan produksi dan seringkali pula dapat meningkatkan mutu produk secara berarti serta mengurangi bagian yang afkir atau proses ulang

(reproses). Lebih dari itu, dengan mengidentifikasi beberapa jenis keragaman mutu sebagai keragaman acak yang tak terhindarkan, metoda-metoda statistik dapat memberitahu kapan suatu proses harus dibiarkan atau diadakan penyesuaian kembali.

Penelitian ini bertitik berat pada manusia sebagai pelaksana produksi, disamping manajemen yang diterapkan di perusahaan. Dengan memacu motivasi karyawan untuk bekerja lebih disiplin, maka diharapkan tingkat produktivitas kerja dari karyawan akan meningkat, walaupun dalam peningkatan produktivitas kerja tersebut kesadaran akan mutu tetap di junjung tinggi.

Motivasi dalam arti semangat untuk berperan serta secara aktif dalam suatu proses produksi bagi seorang karyawan, akan sangat ditentukan oleh jenis "motivator" nya (pendorong motivasi). Tanpa adanya motivator sebagai tenaga penggeraknya, maka motivasi karyawan untuk bekerja produktif tidak akan terjadi. Demikian pula disiplin kerja sebagai suatu sikap mental positif atau ethos kerja, hanya mungkin dapat terjadi sebagai fungsi atau akibat adanya motivasi yang kuat sebagai pendorongnya.

Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa motivasi tergantung pada motivatornya, sedangkan disiplin akan ditentukan oleh ada atau tidaknya motivasi. Dan ada atau tidaknya motivasi akan menentukan tingkat produktivitas



Karyawan. Adanya rasa ikut memiliki (sense of belonging) atau "rumongso handarbeni" akan menimbulkan motivasi karyawan untuk merasa bertanggung jawab (sense of responsibility) dan secara suka rela akan memberikan peran sertanya secara maksimal kepada perusahaan.

Total Quality Control atau pengendalian mutu terpadu sebuah konsep manajemen yang mengutamakan peningkatan motivasi dan produktivitas kerja karyawan dengan menempatkan peran serta karyawan sebagai hal yang sangat penting didalam suatu proses manajemen.

Manajemen gaya Jepang ini meyakini bahwa setiap karyawan pada tiap-tiap proses pekerjaan/produksi turut menyumbang satu tahap proses sebagai mata rantai (sub sistem) dari sebuah sistem. Keberhasilan suatu proses sangat dipengaruhi oleh tanggung jawab dari sub sistem yang mendukungnya.

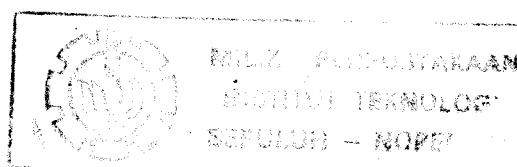
Apabila setiap tahap atau mata rantai sebuah proses pekerjaan dapat dikendalikan mutu produknya sebagai hasil dari rasa tanggung jawab Kelompok, maka produk akhir yang dihasilkan merupakan hasil pengendalian mutu terpadu. Tanggung jawab kelompok dalam mata rantai proses produksi atau proses pekerjaan, merupakan QCC (Quality Control Circle) atau gugus kendali mutu.

Gugus Kendali Mutu merupakan sebuah konsep kerja

yang sekaligus mampu menjawab tuntutan dan harapan para angkatan kerja akan perkembangan diri dan penalarannya melalui pendekatan kooperatif. Pendekatan ini berupa pengembangan rasa saling menghargai antara pekerja dan supervisi, antara bawahan dan manajer. Gugus Kendali Mutu memungkinkan manusia berperanserta dalam menyempurnakan tugas dan sekaligus mampu menumbuhkan rasa bangga dan rasa ikut memiliki perusahaan.

Konsep ini berusaha untuk mengenali dan menangkap potensi intelektual karyawan serta memperbaiki dimensi yang penting dalam pekerjaan dan kesempatan memperoleh komitmen dalam penalaran. Gugus Kendali Mutu memperkenalkan gaya manajemen yang berorientasi pada manusia. Bersifat menghargai kecerdasan karyawan dan merangsang kreatifitas. Suatu gaya yang menghargai karyawan yang memiliki kemampuan menyerap pelatihan dan memiliki motivasi untuk menggunakannya secara konstruktif. Sebuah gaya manajemen yang mendengarkan rekomendasi karyawan dan menghargai prestasi seseorang.

Di dalam konsep manajemen Pengendalian Mutu Terpadu (PMT) dan prinsip-prinsip kerja Gugus Kendali Mutu (GKM) dikandung beberapa pengertian yang sangat sederhana sebagai dasar pemikiran filosofis, namun sangat luas maknanya. Dasar-dasar pemikiran tersebut antara lain adalah sebagai berikut :



- (1). Kemarin dan esok adalah hari ini.

Dalam PMT telah disepakati bahwa apa yang dihasilkan pada hari ini merupakan pencerminan rencana yang disusun pada hari kemarin. Sedangkan rencana yang disusun pada hari ini kelak akan menentukan hasil yang bisa dicapai pada hari esok.

Di sini harus dapat dicerminkan pula prinsip-prinsip produktivitas, yaitu hari ini harus lebih baik dari pada hari kemarin dan esok harus lebih baik dari pada hari ini.

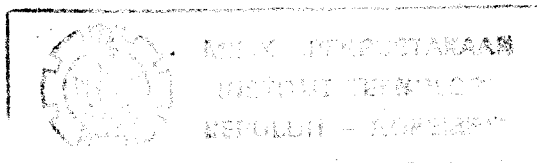
- (2). People Building.

Merupakan pemikiran yang bersandarkan pada kemampuan seseorang, yaitu membangun dan mengembangkan harkat manusia berikut penalarannya untuk mencapai tujuan perusahaan, dengan usaha memperoleh peningkatan mutu sebagai tujuan awal dan peningkatan kesejahteraan, kemakmuran serta kemajuan bisnis bagi semua secara terus menerus sebagai muara tujuannya.

People building membantu orang perorangan untuk menjadi lebih baik dari waktu kini, hal ini akan merupakan kepercayaan bahwa mereka mampu tumbuh dan berkembang.

- (3). Quality is built-in by those who do the work.

Menekankan pengertian bahwa pada dasarnya mutu suatu produk sangat tergantung oleh siapa produk tersebut



dihasilkan. Berarti apabila seseorang bertindak sebagai pelaku suatu proses pekerjaan, hendaknya menyadari bahwa dari padanya dituntut cara kerja yang baik sehingga menghasilkan mutu yang mampu memberikan kepuasan bagi pengguna sebagai pelanggan.

(4). Quality is everybody's business.

Dasar pemikiran ini menempatkan kedudukan dan tanggung jawab seseorang sesuai dengan harkat kemanusiannya pada proporsinya. Disini perusahaan meminta tanggung jawab serta menaruh kepercayaan dan harapan kepada setiap karyawan sebagai pelaku proses pekerjaan untuk menciptakan mutu hasil yang mampu memberikan kepuasan bagi semua.

(5). The next processor is our customer.

Setiap pelaku proses pekerjaan hendaknya memiliki kesadaran yang tinggi dan berusaha semaksimal mungkin sehingga apa yang dihasilkan bisa memberikan kepuasan kepada pengguna sebagai pelanggan produk maupun pelanggan sebagai pemroses berikutnya. Dalam konsep pemikiran ini tersirat bahwa pelanggan merupakan salah satu mata rantai proses berikutnya pada suatu pekerjaan.

(6). Mutu adalah keunggulan bersaing.

Ini adalah suatu cara untuk meningkatkan margin laba operasi tanpa menambah karyawan, tanpa menambah

peralatan atau menurunkan harga jual. Jadi mutu di sini berarti memberikan kepada pelanggan atau orang berikutnya dalam suatu proses berupa produk yang mampu menyajikan kesesuaian dan kepuasan.

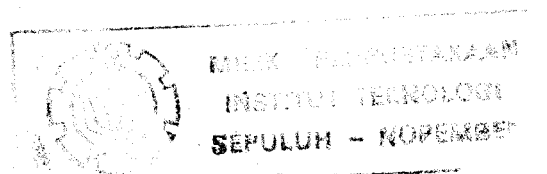
Mengingat sistem manajemen Pengendalian Mutu Terpadu adalah suatu sistem manajemen yang mengikutsertakan seluruh karyawan dari seluruh tingkatan, maka Keberhasilan atau kegagalan pengetrapan konsep manajemen PMT akan dipengaruhi oleh ada atau tidaknya dukungan semua pihak di dalam perusahaan maupun para pekerja sebagai pelaku dan pelaksana proses pekerjaan.

P. T. CAHAYA MAS MAKMUR adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan kayu, yaitu dari bahan baku sampai menjadi barang jadi yang siap di ekspor.

Didalam perusahaan inipun diharapkan dapat memperoleh hasil akhir dengan mutu produk yang baik, yang sesuai dengan keinginan pasar/konsumen.

Dengan mengamati hasil-hasil proses produksi di P. T. CAHAYA MAS MAKMUR, nantinya dimaksudkan untuk dapat melihat sampai sejauh mana mutu produk yang telah dihasilkan tanpa mengesampingkan pertimbangan soal biaya, waktu dan tenaga.

1. 1. LATAR BELAKANG MASALAH



Tingkat produktivitas suatu perusahaan banyak tergantung dari faktor-faktor yang membentuk lingkungan kerjanya, baik yang berupa piranti lunak, piranti keras dan iklim (atmosfir) lingkungan kerja tersebut. Semakin baik kualitas kesatuan total faktor-faktor tersebut, semakin dapat diharapkan bahwa tingkat produktivitas kerja juga akan meningkat.

Iklim kerja ini terbentuk karena proses menyatunya tiga unsur utama, yakni: karyawan, manajemen, dan penjabaran kebijakan yang dijalankan oleh perusahaan. Keterlibatan karyawan secara penuh terhadap proses pekerjaan yang sedang berjalan di perusahaan, yang diarahkan dan selalu dimotivasi oleh pihak manajemen didalam iklim kerja yang tepat merupakan kondisi ideal untuk peningkatan produktivitas.

Berbicara mengenai produktivitas kerja, maka hal ini selalu dikaitkan dengan masalah efektivitas dan efisiensi kerja, meskipun dalam penambahan tingkat produktivitas haruslah tetap melakukan pengendalian kualitas dari produk yang dihasilkan.

Dalam proses pembuatan HIGH CHAIR di P.T. CAHAYA MAS MAKMUR yang ditinjau dalam pembahasan ini adalah hal-hal yang berkaitan dengan kualitas produk. Kualitas High Chair ini dinyatakan oleh ada atau tidaknya cacat yang ditimbulkan pada waktu proses berlangsung. Cacat yang di-

maksud dalam hal ini adalah :

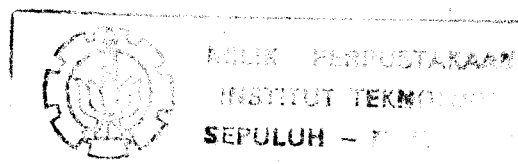
- terjadinya goresan pada komponen yang dihasilkan, yang disebabkan oleh tumpulnya alat pemotong.
- terlalu besarnya ukuran komponen, yang disebabkan oleh melonggarnya mesin-mesin pemroses.
- terlalu panjang/pendek ukuran komponen yang disebabkan oleh kelengahan operator.
- kurang dalam hasil pengeboran.
- adanya jamur pada bahan baku.
- dan lain-lain.

Hasil-hasil produksi tersebut sampai pada proses finishing tahap I akan di sortir. Dari hasil sortir tersebut akan dipisahkan produk yang baik, produk yang baik tetapi sedikit berjamur (Blue Steen), produk yang harus mengalami proses ulang (Reproses), dan produk yang afkir.

Dengan banyaknya hasil-hasil produksi yang afkir dan mengalami proses ulang, maka produktivitas dan efisiensi kerja sangat kurang.

1.2. MASALAH PENELITIAN

Setelah melihat hasil produksi selama tiga bulan, yang menjadi masalah adalah banyaknya hasil produksi yang



mengalami proses ulang (reproses) dan banyaknya hasil produksi yang dinyatakan sebagai produk yang afkir. Hal ini disebabkan karena belum adanya : standard proses, standard waktu kerja, standard penampilan hasil, standard keterampilan operator, cara inspeksi bahan, pengetahuan mengenai perilaku mesin, dan lain-lain.

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Bertitik tolak dari permasalahan yang ada, maka tujuan penelitian ini dapat diarahkan menjadi dua tujuan, yaitu tujuan umum dan tujuan khusus.

TUJUAN UMUM

Dengan motivasi mengejar target produksi sekaligus menjaga mutunya, penelitian diharapkan dapat mengidentifikasi faktor-faktor mana yang mempengaruhi mutu produk.

Pada akhirnya jika faktor penyebab menyimpangnya mutu produk dari standar yang telah ditentukan telah diketahui (dalam hal ini faktor-faktor yang berhubungan dengan proses produksi), maka bisa diambil keputusan untuk mengantisipasi faktor penyebab tersebut. Sehingga pada akhirnya akan menghasilkan mutu produk yang sesuai dengan standar mutu yang telah ditentukan, tanpa adanya (paling tidak mengurangi) produk yang harus diproses kembali (reproses) atau produk yang dianggap afkir.

TUJUAN KHUSUS

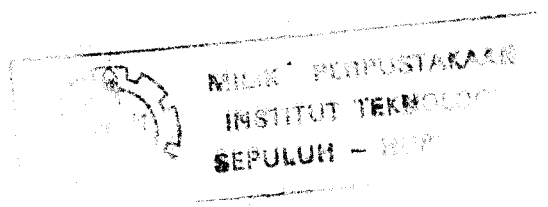
Melihat kenyataan bahwa banyaknya produk akhir yang harus mengalami proses ulang (reproses), maka perencanaan yang menyeluruh harus lebih ditingkatkan/diperketat. Dalam artian baik saat jadi raw material, barang setengah jadi maupun setelah menjadi barang jadi.

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada faktor-faktor yang berkaitan langsung dengan proses produksi, maka kompleksitas permasalahan sulit untuk dideteksi. Akan tetapi langkah awal yang cukup baik dalam mengungkap permasalahan ini adalah pendugaan yang rasional berdasarkan pengamatan pendahuluan. Survey pendahuluan untuk mengamati proses secara keseluruhan telah dilakukan. Secara empiris dikatakan bahwa ada lima komponen umum penyebab bervariasinya hasil produksi tersebut, yaitu : mesin, bahan baku, proses produksi, manusia/operator, dan sistem manajemen.

Dalam penelitian ini lebih ditekankan pada usaha untuk :

1. mengurangi produk yang harus mengalami proses ulang, maupun mengurangi produk yang afkir.
2. meningkatkan kerja sama antar karyawan dalam suatu kelompok kerja.
3. menanamkan manfaat Metoda Pengendalian Mutu Terpadu dengan menggunakan metoda-metoda

statistik sebagai dasar berfikir untuk mencoba menjelaskan hal-hal yang tidak nyata menjadi nyata melalui proses pengolahan data.



BAB II

METODA ANALISA

Metoda yang digunakan untuk membahas masalah-masalah yang timbul dalam penelitian ini adalah :

1. Teknik Tata Cara.

Tujuan dari penggunaan metoda ini adalah untuk :

- mempelajari prinsip-prinsip dan teknik-teknik kerja yang digunakan untuk mengatur komponen-komponen yang ada di dalam sistem kerja yang terdiri dari manusia, bahan baku, mesin, dan peralatan kerja lainnya, serta lingkungan kerja fisik yang ada.
- menentukan waktu baku yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu dengan tingkat prestasi (performance) yang telah ditetapkan.

2. Quality Control.

Di dalam metoda ini akan dijelaskan tentang konsep Pengendalian Mutu Terpadu (PMT). Dalam konsep PMT ini akan dijelaskan pula konsep tentang mutu, konsep tentang pengendalian, dan konsep tentang keterpaduan. Dengan digunakannya metoda ini diharapkan faktor-faktor penyebab menyimpangnya mutu dari standar yang telah ditentukan dapat diketahui.

2. 1. Studi penelitian dan pengukuran kerja

Penelitian kerja adalah suatu aktivitas yang ditujukan untuk mempelajari prinsip-prinsip dan teknik-teknik guna mendapatkan rancangan sistem kerja yang terbaik. Prinsip-prinsip dan teknik-teknik kerja ini digunakan untuk mengatur komponen-komponen yang ada didalam sistem kerja yang terdiri dari manusia (dengan sifat dan kemampuan-kemampuannya), bahan baku, mesin, dan peralatan kerja lainnya serta lingkungan kerja fisik yang ada sedemikian rupa sehingga dicapai tingkat efektivitas dan efisiensi kerja yang tinggi yang diukur dengan waktu yang dihabiskan, tenaga yang dipakai serta akibat psikologis ataupun sosiologis yang ditimbulkannya.

Didalam mempelajari prinsip-prinsip kerja yang ada, maka ruang lingkup yang dipelajari dan dianalisa bukan saja menyangkut prinsip gerakan kerja atau disekitar itu, akan tetapi juga menyangkut banyak prinsip perancangan sistem kerja yang lain, seperti perancangan tata letak tempat kerja dan peralatan dalam lingkungan dengan manusia pekerjanya.

2. 1. 1 Pengukuran kerja

Pengukuran kerja oleh Frederich Winslow Taylor dikenal dengan "Work Measurement" yang diartikan sebagai

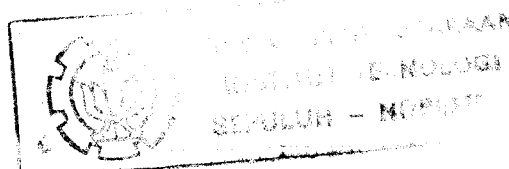
penerapan teknik statistik dalam manajemen yang direncanakan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu dengan tingkat prestasi (performance) yang telah ditetapkan.

Penelitian kerja dan analisa metoda kerja pada dasarnya akan memusatkan perhatiannya pada bagaimana (how) suatu macam pekerjaan akan diselesaikan. Dengan mengaplikasikan prinsip dan teknik pengaturan cara kerja yang optimal dalam sistem kerja tersebut, maka akan diperoleh alternatif metoda pelaksanaan kerja yang dianggap memberikan hasil yang paling efektif dan efisien.

Suatu pekerjaan akan dikatakan diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Untuk menghitung waktu baku (standard time) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metoda kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja.

Pengukuran kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku ini sangat diperlukan terutama sekali untuk :

- Man Power Planning (perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
- Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan.
- Penjadwalan produksi dan penganggaran.



- Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan yang berprestasi.
- Indikasi keluaran (output) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

Waktu baku ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Disini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut. Dengan demikian, maka waktu baku yang dihasilkan dalam aktivitas pengukuran kerja ini akan dapat digunakan sebagai alat untuk :

- Membuat rencana penjadwalan kerja.
- Menentukan upah ataupun insentif/bonus yang harus dibayar sesuai dengan performance yang ditunjukkan oleh pekerja.

Secara umum prosedur dasar dalam melakukan pengukuran kerja adalah sbb:

1. Memilih pekerjaan yang akan diteliti.
2. Mencatat semua keterangan yang berhubungan dengan keadaan lingkungan pekerjaan dan metoda/cara Kerjanya.
3. Mengukur banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing unsurnya dan jumlah pekerjaan yang terlibat secara berulang-ulang.
4. Memisahkan data dari unsur-unsur yang tidak efektif

dengan unsur-unsur efektif untuk memperoleh waktu normalnya.

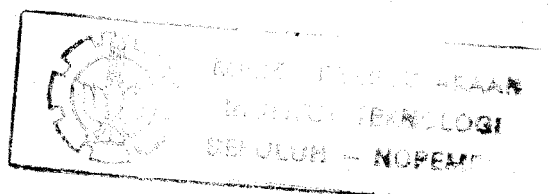
5. Menyusun waktu standard operasi dengan menambahkan kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah, keperluan pribadi, dan hal-hal tak terduga pada waktu normalnya.
6. Mendefinisikan dengan cermat rangkaian aktivitas dan metoda kerjanya dengan waktu yang diperkenankan sebagai waktu standard.

2.1.1.1 Penelitian waktu

Penelitian waktu adalah teknik pengukuran kerja untuk mencatat jangka waktu dan perbandingan kerja mengenai unsur pekerjaan tertentu yang dilaksanakan dalam keadaan tertentu pula serta untuk menganalisa keterangan yang ada sehingga ditemukan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan tingkat prestasi tertentu.

Jika jenis pekerjaan dan operator yang akan diteliti telah dipilih, maka penyelenggaraan penelitian waktu diawali dengan pengumpulan dan pencatatan semua keterangan yang dapat diperoleh dari pekerjaan, operator dan keadaan lingkungan pekerjaan. Kemudian membuat uraian secara lengkap mengenai metoda yang bersangkutan dengan memerinci berbagai unsurnya.

Sebelum menetapkan waktu normal, perlu dicatat



terlebih dahulu waktu yang diperlukan oleh operator untuk melaksanakan tiap unsur operasi. Selanjutnya menetapkan waktu normal dengan menambahkan tingkat ketrampilan operator pada waktu rata-rata observasinya, akhirnya dengan memberikan kelonggaran waktu baik untuk keperluan pribadi, memulihkan diri maupun kelonggaran waktu tak terduga pada waktu normal, akan diperoleh waktu standard.

Dalam menetapkan tingkat ketrampilan operator, telah dikembangkan berbagai metoda yang masing-masing dengan kelebihan dan kekurangannya.

Secara umum tingkat ketrampilan dapat didefinisikan sebagai : penaksiran terhadap tingkat kerja operator yang sedang diamati, yang berkorespondensi pada tingkat standard.

Teknik untuk menetapkan tingkat ketrampilan ada bermacam-macam, diantaranya adalah :

1. Sistem Westinghouse

Di dalam sistem ini ada empat faktor yang menjadi pertimbangan dalam menentukan tingkat ketrampilan seorang operator. Adapun keempat faktor tersebut adalah :

a. Skill

Didefinisikan sebagai kecakapan atau keahlian mengikuti metoda yang diperlukan. Lebih jauh dijelaskan sebagai kecakapan mengkoordinasikan kemampuan akal dengan ketrampilan tangannya. Skill dari operator ditentukan

oleh pengalaman, bakat dan kecerdasannya sebagai koordinasi yang alamiah. Sedangkan pelaksanaan pekerjaan hanya akan memelihara perkembangan skill, tetapi tidak akan mengimbangi kekurangan dalam bakat alamiahnya.

Seorang operator dikatakan mempunyai skill yang tinggi, apabila dalam melaksanakan pekerjaannya lancar, teliti, cepat gerakannya serta bebas dari keragu-raguan dan kesalahan.

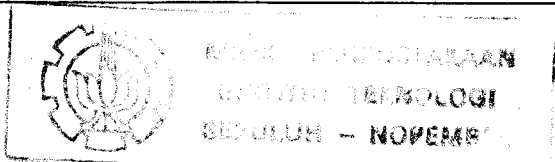
Menurut sistem westinghouse, skill seorang operator dapat dibedakan dalam 6 (enam) kategori, yaitu :

1. Superskill
2. Excellent
3. Good
4. Average
5. Fair
6. Poor

Tingkat skill ini kemudian dikonversikan dengan angka yang sesuai mulai dari +0,15 untuk superskill hingga -0,22 untuk poor. Sedangkan nilai selengkapnya adalah sbb:

Tabel 2.1 : Tingkat Skill dari sistem Westinghouse.

KATEGORI	KODE	RATING
Superskill	A1	+ 0, 15
Superskill	A2	+ 0, 13
Excellent	B1	+ 0, 11
Excellent	B2	+ 0, 08
Good	C1	+ 0, 06
Good	C2	+ 0, 03
Average	D	0, 00
Fair	E1	- 0, 05
Fair	E2	- 0, 10
Poor	F1	- 0, 16
Poor	F2	- 0, 22



b. Effort

Didefinisikan sebagai usaha mencapai efektifitas kerja. Seperti halnya skill, effort dari seorang operator dibedakan dalam 6 (enam) kategori, yaitu :

1. Excessive
2. Excellent
3. Good
4. Average
5. Fair
6. Poor

Excessive effort mempunyai konversi nilai +0,13 dan -0,17 untuk poor, sedangkan yang lain dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.2 : Effort seorang operator dari sistem Westinghouse.

KATEGORI	KODE	RATING
Excessive	A1	+ 0, 13
Excessive	A2	+ 0, 12
Excellent	B1	+ 0, 10
Excellent	B2	+ 0, 08
Good	C1	+ 0, 05
Good	C2	+ 0, 02
Average	D	0, 00
Fair	E1	- 0, 04
Fair	E2	- 0, 08
Poor	F1	- 0, 12
Poor	F2	- 0, 17

c. Condition

Menunjukkan suatu keadaan lingkungan yang dapat

mempengaruhi jalannya operasi serta menunjukkan keadaan dari operator itu sendiri. Unsur-unsur yang dapat mempengaruhi kondisi kerja seorang operator dalam melaksanakan tugasnya adalah lingkungan tempat bekerja, seperti temperatur, ventilasi, penerangan dan kebisingan.

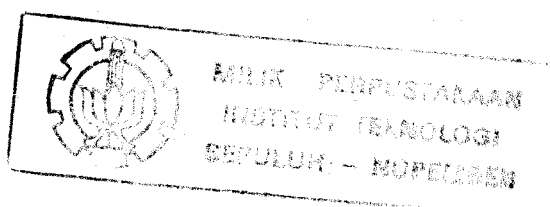
Tingkat kondisi dari seorang operator dapat dikategorikan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2.3 : Condition seorang operator dari sistem Westinghouse.

KATEGORI	KODE	RATING
Ideal	A	+ 0, 06
Excellent	B	+ 0, 04
Good	C	+ 0, 02
Average	D	+ 0, 00
Fair	E	- 0, 03
Poor	F	- 0, 07

d. Consistency

Didefinisikan sebagai Konsistensi dalam menjalankan pekerjaan. Jika suatu metoda kerja baru diterapkan, maka konsistensi dari seorang operator akan rendah. Hal ini karena metoda kerja yang baru belum dikenal, sehingga variasi waktu yang terjadi akan besar. Akan tetapi apabila seorang operator dapat melaksanakan pekerjaannya dengan konsisten, maka operator tersebut mempunyai konsistensi yang tinggi. Beberapa unsur yang mempengaruhi konsistensi seorang operator adalah karena keadaan material, keadaan mesin, kekeliruan pembacaan jam



maupun skill dan effortnya.

Adapun tabel nilai konsistensi dari seorang operator adalah sbb :

Tabel 2.4 : nilai konsistensi dari sistem Westinghouse.

KATEGORI	KODE	RATING
Perfect	A	+ 0, 04
Excellent	B	+ 0, 03
Good	C	+ 0, 01
Average	D	0, 00
Fair	E	- 0, 02
Poor	F	- 0, 04

2. Rating Sintetis

Rating sintetis adalah metoda mengevaluasi tempo kerja operator berdasarkan nilai waktu yang telah ditetapkan pada awalnya (predetermined time value).

Adapun prosedurnya adalah sbb : melaksanakan penelitian waktu seperti biasa, kemudian membandingkan waktu yang didapat dengan waktu yang telah diketahui sebelumnya untuk elemen kegiatan yang sama.

Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut

:

$$R = \frac{P}{A}$$

dimana, R : tingkat ketrampilan

P : waktu dasar yang ditetapkan

A : waktu rata-rata yang diamati

3. Rating Kecepatan

Rating Kecepatan adalah suatu metoda yang digunakan untuk menentukan tingkat ketrampilan seorang operator dengan mempertimbangkan prestasi kerja persatuan waktu. Dalam metoda ini diukur dan diamati efektivitas kerja dari seorang operator, kemudian dibandingkan dengan tingkat normal dari seorang operator yang lain pada pekerjaan yang sama. Bagi operator yang mempunyai kemampuan dan pengetahuan yang cukup serta berpengalaman dalam pekerjaannya, akan mempunyai kecepatan yang tinggi. Jika operator baru menjalankan pekerjaan yang rumit dan belum mengenalnya, maka akan mempunyai kecepatan yang rendah.

Dalam rating Kecepatan, umumnya digunakan 100% untuk kondisi normal. Misal seorang operator mempunyai rating 110% maka operator diindikasikan melakukan Kecepatan 10% lebih besar dari kondisi normal, atau operator tersebut melakukan percepatan sebesar 10%.

2.1.1.2 Menentukan banyaknya pengamatan

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus kerja. Sekalipun operator bekerja pada Kecepatan normal dan uniform, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dari nilai waktu

ini bisa disebabkan oleh beberapa hal. Salah satu diantaranya bisa terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari stop-watch. Dengan standarisasi yang ketat dari raw-material yang digunakan, pemilihan perkakas dan peralatan kerja yang baik, kondisi kerja yang memenuhi persyaratan ergonomis, dan pemilihan operator yang terampil, variasi dalam data waktu yang bisa dicatat mungkin tidak terlalu signifikan, meskipun dalam hal ini masih saja akan dijumpai sedikit perbedaan besaran waktu.

Aktivitas pengukuran kerja pada dasarnya adalah proses sampling. Konsekwensi yang diperoleh adalah bahwa semakin besar jumlah siklus kerja yang diamati /diukur, maka akan semakin mendekati kebenaran akan data waktu yang diperoleh. Konsistensi dari hasil pengukuran dan pembacaan waktu oleh stop-watch akan merupakan hal yang diinginkan dalam proses pengukuran kerja. Semakin kecil variasi atau perbedaan data waktu yang ada, jumlah pengamatan/pengukuran yang harus dilakukan juga akan cukup kecil, sebaliknya semakin besar variabilitas dari data waktu pengukuran akan menyebabkan jumlah siklus kerja yang diamati juga akan semakin besar agar bisa diperoleh ketelitian yang dikehendaki.

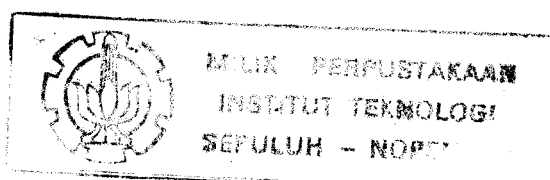
Untuk menetapkan berapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat (N), maka disini harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (confidence level) dan derajat ketelitian (degree of accuracy) untuk pengukuran kerja ini. Didalam aktivitas pengukuran kerja biasanya akan diambil 95% confidence level dan 5% degree of accuracy. Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari waktu yang dicatat/diukur untuk suatu elemen kerja akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%. Dengan demikian formula yang dapat dituliskan adalah sbb :

$$0,05 \bar{x} = 2 \sigma_x \text{ atau } 0,05 \frac{\Sigma x}{N} = 2 \sigma_x$$

$$0,05 \frac{\Sigma x}{N} = 2 \frac{1}{N} \frac{\sqrt{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\sqrt{N}}$$

$$N^{\wedge} = \left[\frac{40 \sqrt{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2$$

dimana N^{\wedge} adalah jumlah pengamatan/pengukuran yang seharusnya dilaksanakan untuk memberikan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5% dari data waktu yang diukur.



Selanjutnya membandingkan harga N (sampel pengamatan yang telah diambil) dengan N bila didapat harga $N \geq N$ maka data sampel pengamatan yang telah diambil (N) dapat digunakan untuk analisa berikutnya. Akan tetapi bila harga $N < N$ maka data sampel yang telah diambil harus ditambah sampai didapat perbandingan $N \geq N$. Penambahan sampel pengamatan mengikuti prosedur teknik sampling kerja seperti semula.

2.1.1.3 Analisa/test Keseragaman data

Selain kecukupan data harus dipenuhi dalam pelaksanaan time study, maka yang tak kalah pentingnya adalah bahwa data yang diperoleh haruslah juga seragam. Test keseragaman data perlu kita lakukan terlebih dahulu sebelum kita menggunakan data yang diperoleh guna menetapkan waktu standard. Test keseragaman data bisa dilaksanakan dengan cara visual dan atau mengaplikasikan peta kontrol (control chart).

Test keseragaman data secara visual dilakukan secara sederhana, mudah dan cepat. Disini kita hanya sekedar melihat data yang terkumpul dan seterusnya mengidentifikasikan data yang terlalu "ekstrim". Data yang terlalu ekstrim ini sewajarnya kita buang dan tidak kita masukkan dalam perhitungan selanjutnya.

Peta kontrol adalah alat yang tepat guna dalam mengetest keseragaman data dan/atau keajegan data yang diperoleh dari hasil pengamatan.

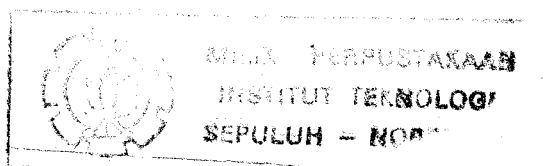
2.1.2 Kelonggaran waktu

Setelah perhitungan waktu normal diperoleh, maka untuk menentukan waktu standard operasi perlu ditambah kelonggaran waktu. Pemberian kelonggaran waktu bertujuan agar operator dapat memulihkan diri dari pengaruh-pengaruh fisiologis maupun psikologis karena pekerjaan yang dilaksanakannya, serta memberi kesempatan untuk memenuhi kebutuhan pribadinya.

Pada dasarnya terdapat tiga jenis kelonggaran waktu yang perlu diperhatikan dalam menetapkan waktu standard dari suatu pekerjaan, yaitu :

1. Kelonggaran waktu untuk memenuhi Kebutuhan pribadi.
2. Kelonggaran waktu untuk melepas lelah.
3. Kelonggaran waktu untuk hal-hal tak terduga.

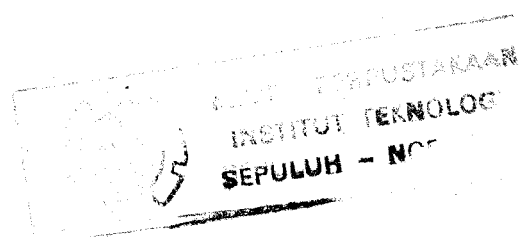
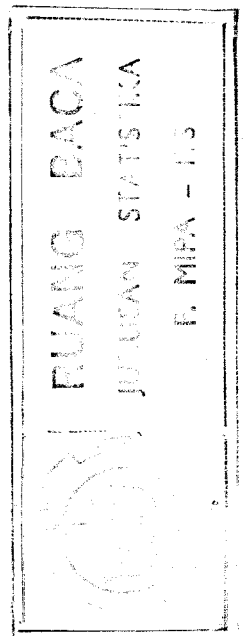
Kelonggaran waktu untuk memenuhi Kebutuhan pribadi dan untuk melepas lelah biasanya digabung menjadi kelonggaran waktu untuk rileks. Sedangkan kelonggaran waktu untuk hal-hal tak terduga dapat diperinci lagi menjadi bagian-bagian lebih kecil untuk memperjelas keadaan.



Pemberian Kelonggaran waktu pada waktu standard tergantung pada jenis aktivitas yang dikerjakan oleh seorang operator, serta kondisi lingkungan tempat operator bekerja.

1. Kelonggaran waktu rileks

Kelonggaran waktu rileks adalah tambahan waktu pada waktu normal agar operator dapat memenuhi kebutuhan pribadinya, seperti pemberian waktu untuk makan atau minum dan kebutuhan pribadi lainnya. Dilain pihak juga memberikan kesempatan pada operator untuk memulihkan diri dari kelelahan yang disebabkan oleh kondisi kerja, seperti penyinaran, temperatur, kebisingan dan ventilasi. Dibawah ini akan ditabelkan faktor kelonggaran waktu rileks.



Tabel 2.5 : Faktor kelonggaran waktu rileks.

=====	
A. Constant allowances :	
1. Personal allowance.....	5
2. Basic fatigue allowance.....	4
B. Variable allowances :	
1. Standing allowance.....	2
2. Abnormal position allowance :	
a. Slightly awkward.....	0
b. Awkward (bending).....	2
c. Very awkward (Lying, stretching).....	7
3. Use of force, or muscular energy (lifting, pulling, or pushing) :	
Weight lifted, pounds :	
5.....	0
10.....	1
15.....	2
20.....	3
25.....	4
30.....	5
35.....	7
40.....	9
45.....	11
50.....	13
60.....	17
70.....	22
4. Bad light :	
a. Slightly below recommended.....	0
b. Well below.....	2
c. Quite inadequate.....	5
5. Atmospheric conditions (heat and humidity)-variable.....	0-10
6. Close attention :	
a. Fairly fine work.....	0
b. Fine or exacting.....	2
c. Very fine or very exacting.....	5
7. Noise level :	
a. Continuous.....	0
b. Intermittent-loud.....	2
c. Intermittent-very loud.....	5
d. High pitched-loud.....	5
8. Mental strain :	
a. Fairly complex process.....	1
b. Complex or wide span of attention.....	4
c. Very complex.....	8
9. Monotony :	
a. low.....	0
b. Medium.....	1
c. High.....	4

10. Tediousness :	
a. Rather tedious.....	0
b. Tedious.....	2
c. Very tedious.....	5
=====	

2. Kelonggaran waktu tak terduga.

Kelonggaran waktu untuk hal-hal tak terduga adalah kelonggaran waktu yang dapat dimasukkan dalam waktu standard untuk dapat menampung hal-hal yang dapat dibanarkan dan diduga mengenai pekerjaan atau penundaan yang perhitungannya secara tepat adalah tidak ekonomis karena timbulnya tidak teratur.

Yang termasuk dalam perhitungan kelonggaran waktu tak terduga adalah :

- tambahan waktu Khusus
- tambahan waktu kebijaksanaan
- tambahan waktu karena adanya gangguan mesin, gangguan listrik dan peralatan lainnya
- karena keterlambatan suplai bahan baku
- dan sebagainya

2.1.3 Waktu Baku

Waktu baku dalam kaitannya dengan produktivitas suatu proses produksi dapat didefinisikan sebagai : jumlah waktu yang diperlukan oleh operator, mesin atau proses dalam menyelesaikan suatu pekerjaan pada tingkat standard yang telah ditetapkan dari beberapa aspek produk, proses atau fungsi.

Secara matematis, waktu baku dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$W_s = W_o + R + K$$

dimana :

W_s : waktu baku

W_o : rata-rata waktu pengamatan

R : faktor penilaian (rating)

K : kelonggaran waktu

Pada umumnya sering dikacaukan pengertian antara waktu baku dengan waktu normal. Waktu normal adalah waktu yang diperlukan oleh seorang operator untuk melaksanakan suatu pekerjaan pada waktu normal tanpa adanya kelonggaran waktu.

2.2 Uji Normal

Untuk dapat mengadakan analisa, maka data harus mempunyai pola distribusi normal. Adapun uji kenormalan data melalui plot normal.

Prosedor pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data yang diperoleh (X_i) mulai dari yang terkecil hingga yang terbesar.
2. Hitung probabilitasnya dengan rumus :

$$P_i = 100 (1 - \frac{i}{n}) n$$

dimana :

i : 1, 2, 3, ..., n

n : banyaknya pengamatan.

3. Buat plot diagram antara X_i dan P_i pada 'Nor-



mal Probability Paper'

Bila plot diagram menunjukkan bahwa data pengamatan terletak disekitar suatu garis lurus maka dapat dikatakan bahwa data mengikuti pola distribusi normal.

2.2 KONTROL KUALITAS STATISTIKA

2.2.1 Pengendalian Mutu Terpadu

Pengendalian mutu terpadu (PMT) adalah suatu sistem manajemen yang mengikutsertakan seluruh pimpinan dan karyawan dari semua tingkat jabatan secara musyawarah untuk meningkatkan mutu serta produktivitas kerja kepada pelanggan maupun karyawan.

Dalam hal mutu, PMT mengacu pada konsep pasar, yaitu mutu berarti "keunggulan bersaing" atau "kepuasan bagi pelanggan". Dedikasi bangsa Jepang dalam mutu merupakan faktor utama yang menyebabkan terjadinya peningkatan produktivitas dan bisnis di seluruh dunia.

Berbagai filosofi tentang mutu telah dipromosikan secara intensif, antara lain dengan menekankan prinsip kerja dengan motto "kesalahan nol", "lakukan pekerjaan dengan benar sejak awal", "utamakan mutu dalam setiap pekerjaan". Didalam konsep manajemen PMT pengertian mutu tidak hanya pada mutu benda atau produk saja melainkan juga mencakup :

1. mutu perusahaan, berkaitan dengan bonafiditas

perusahaan.

2. mutu pekerja, berkaitan dengan produktivitas kerja.
3. mutu biaya, dalam kaitannya dengan harga produk yang dihasilkan terhadap harga-harga produk sejenis dari pesaing.
4. mutu penyerahan, berhubungan dengan ketepatan waktu dan prosedur penyerahan.
5. mutu penjualan, menyangkut tata cara penjualan, promosi dan sejenisnya.
6. mutu pelayanan, yaitu pelayanan purna jual.

Pada dasarnya PMT merupakan proses perubahan mental secara mendasar, sekaligus suatu perubahan sistem manajemen yang mungkin mempunyai dampak sosial, ekonomi dan budaya yang cukup kuat.

Aspek pengendalian didalam konsep manajemen PMT diartikan sebagai : setiap aktivitas yang dilakukan secara terus-menerus, berulang dan taat azas, yang dimulai dari perencanaan, dilanjutkan dengan pelaksanaan yang sesuai dengan rencana yang dibuat sebelumnya, kemudian dilakukan pengecekan secara teliti apakah pelaksanaan sesuai dengan rencana. Apabila terjadi penyimpangan, maka perlu dilakukan segera tindakan koreksi. Selanjutnya setiap aktivitas harus berjalan diatas landasan kesadaran akan mutu.

Didalam pengertian tersebut terkandung 4(empat) macam aktivitas pokok, yaitu :

1. Plan (REncana)
2. Do (peLAKsanaan)
3. Check (teliTi)
4. Action (tinDAKAn)

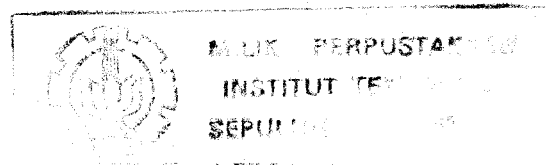
Sehingga kegiatan ini dikenal dengan urutan kerja Plan-Do-Check-Action atau PDCA didalam istilah bahasa inggris. Sedangkan didalam bahasa indonesia baku diartikan sebagai : REncana-peLAKsanaan-teliTi-tinDAKAn disingkat RELATIDAK.

Dalam aktivitas pengendalian sehari-hari urutan kerja ini diibaratkan sebagai daur ulang (siklus) yang berbentuk lingkaran (roda) PDCA atau roda RELATIDAK. Secara sukarela karyawan harus setia dantaat azas setiap waktu untuk memutar roda tersebut diatas landasan yang dibangun dengan kesadaran mutu.

Perlu ditandaskan bahwa usaha penekanan prosentase tingkat kerusakan/kegagalan pada suatu proses kerja adalah salah satu tujuan pokok sistem pengendalian mutu dalam PMT. Sangat penting untuk disadari pula bahwa peningkatan mutu dapat terjadi kalau seluruh unsur dalam sistem kerja ikut mendukungnya.

Dengan kata lain mencegah terjadinya kesalahan/kegagalan atau mengetahui secara dini merupakan prinsip kerja PMT. Disinilah perlunya disadari untuk bekerja dengan benar sejak awal.

Aspek keterpaduan terarah kepada pemuasan pelanggan, yaitu segala usaha peningkatan, pelestarian



dan pengembangan produk dan layanan yang dipadukan demi kepuasan pelanggan.

Azas-azas pengendalian mutu

1. Mutu.

Mutu menyangkut seluruh pekerjaan didalam perusahaan.

2. Pengendalian.

Kesetiaan setiap karyawan dalam memutar roda "RELATIDAK" secara sistematis, terus-menerus, sehingga menghasilkan peningkatan yang berkesinambungan dengan landasan kesadaran akan mutu. Pengendalian diharapkan tidak hanya dilakukan terhadap hasil luaran (output), tetapi terhadap setiap tahapan proses.

Dalam menentukan suatu tindakan, maka prioritas terhadap pada tindakan yang vital dan setiap tindakan yang diambil hendaknya dapat berfungsi ganda, yaitu bersifat memperbaiki penyebab sekaligus mencegah terulangnya penyebab yang sama.

3. Konsep Pasar.

Mengusahakan pencapaian kepuasan pelanggan semaksimal mungkin dengan produk atau jasa kita masing-masing. Pelanggan diartikan sebagai orang atau pengguna produk kita, atau proses kegiatan yang dilakukan oleh orang lain atau bagian lain yang akan meneruskan proses kegiatan yang baru saja kita lakukan.

Didalam teori ini dikenal semboyan : "the next processor is our costumer" (pemroses berikutnya adalah pelanggan kita). Mengandung pengertian bahwa pada

setiap tahapan proses kerja, karyawan hendaknya berusaha :

- mengungkapkan masalah/problem yang terjadi dalam prosesnya dan berakibat pada proses berikutnya.
- melakukan usaha untuk mengatasi dan memperkecil kesalahan/kerusakan akibat masalah tersebut.

4. Konsep Penalaran Statistik.

Konsep penalaran statistik merupakan dasar berfikir untuk mencoba menjelaskan hal-hal yang tidak nyata (invisible) menjadi nyata (visible) melalui proses pengolahan data.

Sesuai dengan sejarahnya, maka konsep berfikir dengan cara ini banyak dipakai dalam metoda pemecahan masalah. Untuk mendukung konsep ini sangat dibutuhkan sajian data dan fakta yang terukur.

Teori pemecahan masalah

Teori ini dikenal sebagai 8(delapan) langkah pemecahan masalah, yaitu :

1. Ketahui terlebih dahulu APA yang menjadi masalah (APA yang mau diperbaiki).
2. Temukan faktor-faktor PENYEBABNYA.
3. Pelajari faktor yang paling BERPENGARUH.
4. RENCANAKAN langkah-langkah perbaikan.
5. LAKSANAKAN langkah-langkah yang telah direncanakan.
6. TELITI hasil yang dicapai.
7. Cegah terulangnya masalah yang sama dengan

TINDAKAN yang terencana.

8. Catat masalah yang belum TERPECAHKAN.

2.2.2 Teknik Dasar

Teknik-teknik dasar yang digunakan dalam pemecahan masalah pada umumnya berdasarkan pada teori statistika, yang dikenal sebagai "SEVEN TOOLS" atau "TUJUH ALAT", yaitu :

1. Check Sheet (lembar pengamatan).

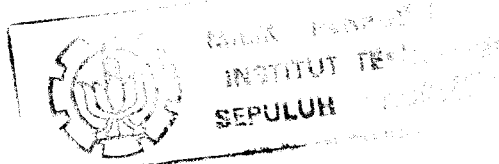
Fungsinya sebagai lembar pengumpulan data . Biasanya dilengkapi dengan informasi tentang spesifikasi, tempat, unit, tanggal, cara pengukuran/pengujian/pemeriksaan dan keterangan tentang penyebab. Pada setiap kegiatan membutuhkan informasi yang mungkin berbeda.

2. Histogram.

Penyajian data dalam bentuk histogram memungkinkan kita mempelajari pola sebaran/distribusi dari pengukuran yang dilakukan. Biasanya penyajian ini dilengkapi dengan statistik-statistik yang sesuai , seperti : mean, median, modus, range, standard deviasi, dll.

3. Diagram pareto.

Dalam satu rangkaian kegiatan industri terdapat banyak sekali komponen yang dapat menjadi sumber dari persoalan mutu yang dapat dievaluasi untuk peningkatan atau perbaikan. Untuk mengambil



tindakan yang tepat diperlukan informasi yang jelas dan tepat sumber mana yang paling banyak memberikan andil dalam usaha perbaikan tersebut.

- Untuk itu dapat disusun berbagai sumber penyimpangan menurut besarnya persentase dan disusun distribusi kumulatifnya.

4. Diagram Carang Ikan (Fish bone Diagram).

Diagram ini dikenal juga dengan nama diagram Ishikawa atau diagram Sebab-akibat (Cause-Effect). Diagram ini merupakan penyajian dari suatu permasalahan secara lengkap dan terpadu untuk menyatakan hubungan yang ada antar kegiatan dan sumber dari terjadinya suatu akibat. Khususnya dapat dibahas hal-hal yang berkaitan langsung dengan kualitas.

5. Rencana Sampling.

Setiap persoalan mempunyai ruang lingkupnya sendiri-sendiri dan dalam konteks pengukuran kita katakan adanya suatu populasi atau kumpulan dari semua persoalan sejenis. Untuk mengadakan pengumpulan data tidak mungkin dan tidak selalu perlu mengadakan pendataan secara lengkap. Lebih sering kita perlu mengadakan sampling yang tepat untuk menjamin informasi yang kita dapatkan mempunyai : ketepatan (accuracy), ketelitian (reliability), kecepatan dan ekonomis.

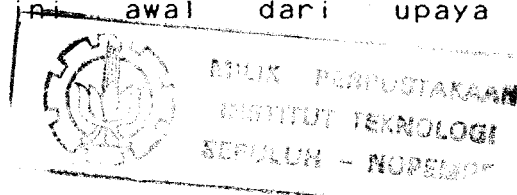
6. Diagram Scatter (diagram sebar).

Seringkali karakteristik yang diukur dari suatu obyek/proses tidak hanya satu. Untuk menetapkan mana yang paling berkaitan dengan masalah yang akan dipersoalkan harus dipelajari hubungan yang ada antara berbagai faktor tersebut. Seringkali hal ini disajikan secara sederhana dengan melihat diagram pencar antara dua hasil pengukuran atau dengan menghitung koefisien korelasi linier. Dengan melakukan ini dapat dilihat hal-hal yang saling berhubungan dan hal-hal yang tidak ada hubungannya dengan persoalan pokok ini. Dari diagram ini dapat dinyatakan model hubungan yang diperlukan untuk evaluasi selanjutnya.

7. Bagan Kendali (control chart).

Control chart digunakan untuk menyajikan secara visual hasil-hasil pengukuran dengan tujuan mempelajari keadaan dan variasi yang terjadi dalam suatu periode waktu/proses tertentu. Perubahan menurut waktu dari mutu bahan, penampilan alat kerja dan manusia, penampilan metoda kerja dan faktor lingkungan dapat disusun standard operasional dan batas-batas yang terjadi sesuai dengan variasi yang ada dalam kelompok pengukuran itu. Dengan membandingkan dengan standard dan batas toleransi, bila ada dapat diputuskan keadaan kualitas dari kegiatan/hasil itu.

Dengan ke- 7 alat ini awal dari upaya



pengendalian kualitas dapat dilakukan secara efisien dan berencana. Kemampuan mengerjakan dan membaca serta memberi interpretasi hasil-hasil diatas sangat menentukan kualitas keputusan yang diambil untuk peningkatan mutu kegiatan industri secara menyeluruh.

2.2.3 Cara pengambilan data

Kebanyakan pemeriksaan rutin terhadap produk-produk yang dibuat merupakan pemeriksaan terhadap atribut-atributnya, dengan cara mengklasifikasikan produk yang diterima (accepted) atau ditolak (rejected). Pernyataan ini berlaku baik bagi pemeriksaan 100 % (100 % inspection) dan pemeriksaan sampel (sampel inspection).

Ada beberapa pemeriksaan dengan cara mengambil sampel, antara lain :

1. Random sampling.
2. Stratified random sampling.
3. Sistematis sampling.
4. Cluster sampling.

Random sampling

Random sampling adalah cara pengambilan sampel dimana setiap individu mempunyai kesempatan yang sama untuk terpilih sebagai anggota sampel setiap kali pengambilan.

Prosedur random sampling adalah sebagai berikut :
misal akan diambil n sampel dari populasi yang berukuran N , maka masing-masing anggota dari populasi diberi nomor

1 sampai dengan N , kemudian dengan menggunakan tabel bilangan random, kita pilih bilangan acak diantara 1 sampai dengan jumlah yang ditetapkan (n). Pemilihan dapat juga dilakukan dengan bantuan komputer yang diprogram sesuai dengan tabel bilangan random.

Stratified random sampling

Dalam stratified random sampling, populasi dengan N unit dibagi menjadi L sub populasi yang masing-masing terdiri dari N_1, N_2, \dots, N_L unit. Masing-masing sub populasi tidak ada yang overlapping, sehingga $N_1 + N_2 + \dots + N_L = N$. Masing-masing sub populasi disebut strata, dan N_1, N_2, \dots, N_L harus diketahui.

Kemudian dari masing-masing strata dipilih sampel secara random masing-masing sebesar n_1, n_2, \dots, n_L . Pemilihan sampel pada strata yang berbeda adalah independen.

Stratified random sampling hanya berguna jika populasinya heterogen, sangat bervariasi satu dengan yang lainnya. Dengan membagi menjadi beberapa strata diharapkan pada setiap strata relatif homogen.

Sistematik sampling

Sistematik sampling sering digunakan sebagai pengganti random sampling, karena bisa menghemat waktu dan tenaga. Pengambilan elemen pertama sebagai anggota sampel dipilih secara random, sedangkan pemilihan elemen-elemen berikutnya ditentukan secara sistematis, yaitu

dengan menggunakan interval tertentu sebesar k . Harga k tergantung pada besar kecilnya sampel (n) yang akan diambil dari populasi (N), yaitu :

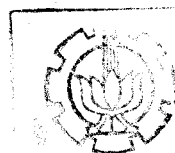
$$k = \frac{N}{n}$$

Cluster sampling

Dalam cluster sampling, populasinya dibagi menjadi beberapa bagian atau kelompok, tetapi pembagiannya tidak seperti stratified random sampling, yaitu membuat populasi yang heterogen menjadi homogen. Kemudian dari bagian-bagian ini dipilih secara random sebagai sampel. Jadi sampel yang diperlukan akan terdiri dari anggota-anggota yang berada dalam bagian populasi yang terpilih secara random tersebut. Sehingga dalam cara ini tidak langsung memilih individu melainkan memilih bagian. Namun ada kalanya bahwa bagian itu merupakan unit terkecil dari populasi, yang umumnya dikatakan elemen.

2.2.4 Peta Kontrol (Control Chart)

Peta kontrol merupakan suatu alat statistik yang digunakan untuk mempelajari dan mengontrol suatu proses yang berulang. Peta kontrol adalah suatu peta yang dilengkapi dengan garis batas yang umumnya dikatakan control limit, dimana garis batas didapat dari perhitungan data yang dihasilkan oleh suatu proses. Data yang dihasilkan oleh suatu proses terdiri dari kelompok pengu-



kuran atau perhitungan yang dipilih secara teratur dari proses produksi, sedangkan dasar teori peta kontrol adalah konsep variasi.

Peta kontrol dapat dikategorikan kedalam dua kelompok, yaitu :

1. Peta kontrol atribut, yaitu peta kontrol yang berdasarkan pada klasifikasi produk yang diamati. Klasifikasi tersebut dibagi menjadi dua kelas, misalkan cacat dan tidak cacat, baik dan tidak baik, dan lain-lain.

Ada 4 (empat) macam peta kontrol atribut :

- a. Peta p.

Digunakan untuk perubahan proporsi cacat dari satu sampel ke sampel yang lain dimana ukuran sampel cenderung tidak sama.

- b. Peta np.

Hampir sama dengan peta p, tetapi untuk ukuran sampel yang sama.

- c. Peta c.

Peta yang digunakan dengan memperhatikan banyaknya cacat (defect) pada kelompok yang besarnya tetap.

- d. Peta u.

Digunakan untuk ukuran kelompok yang tidak sama.

2. Peta kontrol variabel, yaitu peta kontrol yang berdasarkan pada kualitas dari suatu benda yang dapat

diukur dan dinyatakan dalam bentuk angka (numerik).

Ada 3 (tiga) macam peta kontrol variabel :

a. Peta \bar{x} .

Peta yang digunakan dalam kondisi rata-rata proses yang kurang stabil. Biasanya untuk proses yang menggunakan mesin otomatis.

b. Peta R.

Peta yang digunakan untuk proses yang tergantung operator.

c. Peta Moving Average.

Peta yang digunakan untuk proses kontinu selama 24 jam.

2.2.3.1 Peta p

Peta p adalah peta kontrol untuk fraksi cacat. Fraksi cacat yang diberi simbol p, didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah item yang rusak dengan total jumlah item yang diperiksa. Peta kontrol untuk sifat seperti ini mengikuti distribusi binomial, karena kriteria pemeriksaan kualitasnya didasarkan pada dua klasifikasi, yaitu cacat dan tidak cacat.

Batas kontrol atas dan bawah untuk peta p adalah

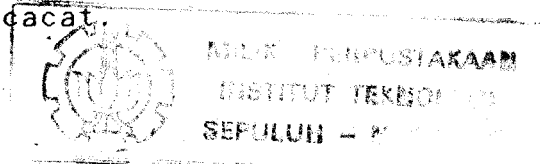
$$UCL = \bar{p} + 3\sigma$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sigma$$

dimana UCL : batas kontrol atas.

LCL : batas kontrol bawah.

\bar{p} : rata-rata fraksi cacat.



σ : standard deviasi , untuk distribusi binomial
adalah :

$$\sigma = \sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})/n}$$

n : jumlah item dalam sampel.

2.2.3.2 Peta \bar{x}

Peta \bar{x} adalah suatu peta kontrol untuk variabel yang digunakan untuk mengawasi dan mendeteksi perubahan yang terjadi dari harga rata-rata.

Batas toleransi dapat diberikan sebagai berikut :

$$UCL = \bar{x} + 3\sigma$$

$$LCL = \bar{x} - 3\sigma$$

Akan tetapi dalam banyak hal, harga 3σ tidak diketahui, sehingga sebagai estimasinya digunakan R/d_2 .

R diperoleh dari nilai rata-rata selisih antara harga pengukuran terbesar dan yang terkecil dari masing-masing sub group. Sedangkan d_2 merupakan faktor untuk ukuran subgroup yang harganya telah dihitung untuk berbagai harga n seperti dalam tabel pada lampiran .

2.2.3.3 Peta R

Peta R digunakan untuk melihat apakah suatu perubahan yang berarti (significant) dari suatu keseragaman muncul dalam proses tersebut.

Untuk toleransi sebesar $3\sigma_R$, diperoleh batas-batas kontrol sebagai berikut :

$$UCL = D_4 \bar{R}$$

$$LCL = D_3 \bar{R}$$

Dalam hal ini harga D_3 dan D_4 dapat dilihat pada tabel .

2.2.5 Konsep Variasi

Penyebab variasi yang dapat diikuti adalah :

1. Random Causes, yaitu kejadian yang timbul semata-mata karena kebetulan. Suatu variasi yang random tidak menunjukkan gejala-gejala :

- trend up x
 x
 x

- trend down x
 x
 x

- menggerombol xx x x xx xxx
 x x x x xxx x
 x x x xx xx xxx xx

- siklik x x x x x
 x x x

2. Assignable causes, yaitu kejadian yang dapat dicari sumbernya. Sebab-sebab kejadian ini, misal :

- perbedaan mesin
- perbedaan operator
- perbedaan material
- perbedaan waktu

Dalam proses, idealnya hanya ada random causes karena dengan demikian variasi yang mungkin timbul adalah kecil. Maka, suatu proses yang berlangsung tanpa assignable causes dikatakan berada dalam kontrol atau dikatakan in state of control.

Peta kontrol membedakan variasi assignable causes dan random causes lewat suatu pemilihan batas kontrol (control limit), dimana batas kontrol dihitung berdasarkan konsep probabilitas. Bila beberapa variasi melebihi batas kontrol, hal ini menunjukkan adanya assignable causes telah terbawa oleh proses dan proses harus diselidiki. Variasi yang berbeda dalam batas kontrol berarti hanya random causes yang ada, dan proses tetap dibiarkan.

BAB III

PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA

3.1 Pengumpulan data

Kebanyakan pemeriksaan rutin terhadap produk-produk yang dibikin merupakan pemeriksaan terhadap atribut-atributnya, dengan cara mengklasifikasikan produk yang di terima (Accepted) atau di tolak (Rejected) (dengan kemungkinan memisahkan lebih lanjut yang di tolak sebagai rusak dan dikerjakan ulang). Pernyataan ini berlaku baik bagi pemeriksaan 100% dan pemeriksaan sampel (Sampling inspection). Dalam pemeriksaan serupa itu pencatatan banyak produk yang di tolak merupakan hal yang umum.

Praktek pencatatan pada saat yang sama jumlah produk tidaklah berlaku secara unuversal. Akan tetapi, jika penampilan mutu pada suatu saat hendak dibandingkan dengan saat lain, catatan dari jumlah produk yang diperiksa adalah sama pentingnya dengan catatan dari jumlah yang di tolak. Nisbah (ratio) antara banyaknya produk yang di tolak dengan banyaknya produk yang diperiksa merupakan bagian yang di tolak.

P.T. CAHAYA MAS MAKMUR sampai saat ini masih melakukan sistem job order, dan ingin dalam setiap barang yang di ekspor sudah tidak ada barang (komponen) yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Oleh karena itu, dalam pemeriksaan rutin terhadap produk-produk yang di buat dilakukan cara pemeriksaan 100 % (100 % inspection). Dalam pemeriksaan ini barang-barang (komponen-komponen) tersebut akan dikelompokkan menjadi 4 (empat) bagian, yaitu :

1. Produk yang baik.
2. Produk yang mengalami proses ulang (reproses).
3. Produk yang ada jamurnya (bluestain).
4. produk yang afkir.

Dalam penelitian ini produk yang baik dan produk yang ada jamurnya (bluestain) dikelompokkan menjadi produk yang diterima. Sedangkan produk yang mengalami proses ulang (reproses) dan produk yang afkir dimasukkan dalam kelompok produk yang ditolak.

Selain itu, data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data waktu yang diperlukan oleh operator untuk menyelesaikan satu benda kerja dalam masing-masing mesin. Data ini sangat diperlukan guna menetapkan waktu baku.

Cara pengambilan data waktu ini adalah dengan jalan mencatat lama waktu proses satu benda kerja tanpa adanya hambatan-hambatan, misal : mesin macet, listrik padam, dll.

Adapun data waktu yang diambil adalah dari mesin :

- a. Multi Repsaw.
- b. Molding.
- c. Cutting / Ras.
- d. Spindel.

e. Bor.

(i). Bor mata 1 (satu).

(ii). Bor mata 2 (dua).

f. Hand Profil.

3.2 Analisa data

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa dalam proses pembuatan High Chair di P.T. CAHAYA MAS MAKMUR yang ditinjau dalam penelitian ini adalah hal-hal yang berkaitan dengan kualitas produk. Kualitas High Chair ini dinyatakan oleh ada atau tidaknya kecacatan yang ditimbulkan pada waktu proses berlangsung. Serta lamanya waktu yang dibutuhkan oleh setiap pekerja/operator dalam setiap mesin untuk menyelesaikan satu benda kerja.

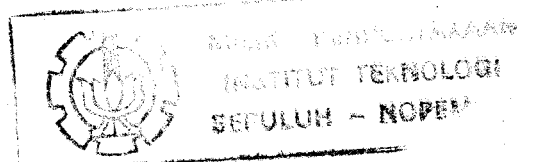
3.2.1 Penelitian dan pengukuran Kerja

3.2.1.1 Menentukan banyaknya pengamatan

Dengan ditetapkannya tingkat kepercayaan sebesar 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka minimal banyaknya sampel pengamatan yang harus diambil adalah sebesar :

$$N^{\wedge} = \left[\frac{40 \sqrt{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2$$

Kemudian nilai N^{\wedge} ini dibandingkan dengan banyaknya sampel pengamatan yang telah diambil (N). Bila diperoleh



keadaan $N \geq N$ berarti sampel pengamatan yang telah diambil telah memenuhi. Sebaliknya bila didapat $N < N$ maka sampel pengamatan harus ditambah hingga mencapai perbandingan $N \geq N$

Membandingkan banyaknya pengamatan pada mesin Kulti Repsaw.

Dari hasil pengukuran waktu pada mesin multi repsaw telah diambil sampel sebesar 100, dan didapat :

$$\Sigma x = 469,13$$

$$\Sigma x^2 = 2260,3485$$

$$(\Sigma x)^2 = 220082,96$$

sedangkan sampel pengamatan yang diambil minimal sebesar :

$$N^{\wedge} = 43,27 \approx 43$$

dari hasil perhitungan diatas diperoleh perbandingan $N \geq N$ berarti sampel pengamatan yang diambil telah memenuhi syarat.

membandingkan banyaknya pengamatan pada mesin Moulding

Pada mesin Moulding diambil sampel pengamatan sebesar 100, dan didapat :

$$\Sigma x = 1030,21$$

$$\Sigma x^2 = 10679,271$$

$$(\Sigma x)^2 = 1061332,6$$

sedangkan sampel pengamatan yang diambil minimal sebesar :

$$N^{\wedge} = 9,94 \approx 10$$

dari hasil perhitungan di atas didapat perbandingan

$N \geq N$ berarti sampel pengamatan yang diambil telah memenuhi syarat.

Membandingkan banyaknya pengamatan pada mesin Cutting / Ras

Pada mesin Cutting / Ras sampel pengamatan yang diambil sebesar 100, dan didapat :

$$\Sigma x = 1680,9$$

$$\Sigma x^2 = 29174,132$$

$$(\Sigma x)^2 = 1061332,6$$

sedangkan sampel pengamatan yang diambil minimal sebesar :

$$N^{\wedge} = 52,09 \approx 52$$

dari hasil perhitungan diatas diperoleh perbandingan $N \geq N$ berarti sampel pengamatan yang diambil telah memenuhi syarat.

Membandingkan banyaknya pengamatan pada mesin Spindel

Pada mesin Spindel sampel yang diambil sebesar 100, dan didapat :

$$\Sigma x = 1462,2$$

$$\Sigma x^2 = 22894,409$$

$$(\Sigma x)^2 = 2138028,8$$

sedangkan sampel pengamatan yang diambil minimal sebesar :

$$N^{\wedge} = 113,31 \approx 113$$

dari perhitungan diatas didapat perbandingan $N < N$ maka sampel pengamatan harus ditambah. Setelah dilakukan penelitian tambahan sebesar 25 diperoleh :

$$\Sigma x = 1819,71$$

$$\Sigma x^2 = 28546,133$$

$$(\Sigma x)^2 = 3311344,5$$

sedangkan sampel pengamatan yang diambil minimal sebesar :

$$N^{\wedge} = 124,14 \approx 124$$

dari perhitungan diatas didapat perbandingan $N \geq N^{\wedge}$ berarti sampel pengamatan yang telah diambil memenuhi syarat.

Membandingkan banyaknya pengamatan pada mesin Bor satu mata

Pada mesin bor ini sampel pengamatan yang diambil sebesar 100, dan didapat :

$$\Sigma x = 480,06$$

$$\Sigma x^2 = 2349,6724$$

$$(\Sigma x)^2 = 230457,6$$

sedangkan sampel pengamatan yang diambil minimal sebesar :

$$N^{\wedge} = 31,31 \approx 31$$

dari perhitungan diatas diperoleh perbandingan $N \geq N^{\wedge}$ berarti sampel pengamatan yang diambil telah memenuhi syarat.

Membandingkan banyaknya pengamatan pada mesin Bor mata dua

Pada mesin bor ini sampel pengamatan yang diambil sebesar 100, dan didapat :

$$\Sigma x = 1224,56$$

$$\Sigma x^2 = 15142,455$$

$$(\Sigma x)^2 = 1499547,2$$

sedangkan sampel pengamatan yang diambil minimal sebesar

:

$$N^{\wedge} = 15,68 \approx 16$$

dari perhitungan diatas diperoleh perbandingan $N \geq N$ berarti sampel pengamatan yang diambil telah memenuhi syarat.

Membandingkan banyaknya pengamatan pada mesin Hand Profil

Pada ini mesin sampel pengamatan yang diambil sebesar 100, dan didapat :

$$\Sigma x = 4228,97$$

$$\Sigma x^2 = 180930,87$$

$$(\Sigma x)^2 = 17884187$$

sedangkan sampel pengamatan yang diambil minimal sebesar

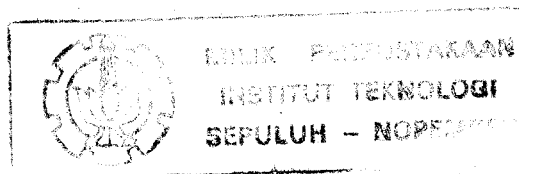
:

$$N^{\wedge} = 18,69 \approx 19$$

dari perhitungan diatas diperoleh perbandingan $N \geq N$ berarti sampel pengamatan yang diambil telah memenuhi syarat.

3.2.1.2 Menentukan Waktu Baku

dari pengamatan Kerja operator yang melakukan proses pada masing-masing mesin dapat ditetapkan secara rata-rata, baik tingkat ketrampilan maupun Kelonggaran waktu yang dibutuhkan. Untuk menentukan tingkat



ketrampilan dari seorang operator digunakan sistem Westinghouse. Hal ini disebabkan dari beberapa keunggulan sistem ini, yaitu digunakannya pendekatan secara obyektif dari empat faktor yang mempengaruhi tingkat ketrampilan dari seorang operator/pekerja. Adapun keempat faktor tersebut adalah skill, effort, conditions, dan consistency.

Bertitik tolak dari beberapa informasi atau data yang dihimpun dari operator ; baik tingkat pendidikan, kondisi lingkungan kerja maupun pengalamannya, maka tingkat ketrampilan (faktor rating) dari operator yang diamati adalah sebagai berikut :

1. operator pada mesin Multi Repsaw.

1. Skill	: Excellent (B2)	= + 0,08
2. Effort	: Good (C1)	= + 0,05
3. Conditions	: Fair (E)	= - 0,03
4. Consistency	: Good (C)	= + 0,01

Tingkat ketrampilan = + 0,11

Kelonggaran waktu yang perlu diberikan pada operator sebagai cadangan waktu untuk memulihkan atau memenuhi beberapa kebutuhannya adalah :

1. Kelonggaran waktu rileks : 7,14 %
2. Kelonggaran waktu tak terduga: 10,7 %

Total kelonggaran waktu : 17,84 %

Setelah besarnya tingkat ketrampilan dari operator maupun kelonggaran waktu yang diberikan pada

operator dapat ditentukan, waktu baku bagi operator dapat ditetapkan. Adapun analisisnya adalah sebagai berikut :

Dari data waktu proses pada mesin multi repsaw dapat diperoleh :

Rata-rata waktu proses (\bar{x}) = 4,6763

Tingkat ketrampilan = + 0,11

Kelonggaran waktu = 17,84 %

Perhitungannya :

$R = (0,11) (4,6763) = 0,5144$

$K = (17,84 \%) (4,6763 + 0,5144) = 0,9260$

$W_s = 4,6763 + 0,5144 + 0,9260 = 6,1167$

Dengan demikian diperoleh waktu bagi bagi operator pada mesin multi repsaw adalah sebesar 6,1167 detik.

2. Operator pada mesin Moulding.

1. Skill : Good (C1) = + 0,06

2. Effort : Good (C1) = + 0,05

3. Conditions : Fair (E) : - 0,03

4. Consistency : Good (C) : + 0,01

Tingkat ketrampilan : + 0,09

Kelonggaran waktu yang diberikan :

1. Kelonggaran waktu rileks : 7,14 %

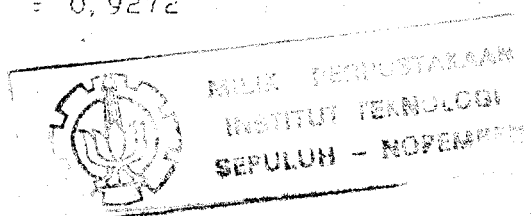
2. Kelonggaran waktu tak terduga: 14,29 %

Total kelonggaran waktu : 21,43 %

Rata-rata waktu proses : 10,3021

Perhitungannya :

$R = (0,09) (10,2820) = 0,9272$



$$K = (21,43 \%) (10,2820 + 0,9272) = 2,4021$$

$$W_s = 10,2820 + 0,9272 + 2,4021 = 13,6113$$

3. Operator pada mesin Cutting / Ras.

1. Skill	: Excellent (B2)	= + 0,08
2. Effort	: Good (C1)	= + 0,05
3. Conditions	: Good (C)	= + 0,02
4. Consistency	: Average (D)	= 0,00

Tingkat Ketrampilan = + 0,15

Kelonggaran waktu yang diberikan :

1. Kelonggaran waktu rileks	: 4,76 %
2. Kelonggaran waktu tak terduga	: 5,95 %

Total kelonggaran waktu : 10,71 %

Rata-rata waktu proses : 16,809

Perhitungannya :

$$R = (0,15) (16,412) = 2,4618$$

$$K = (10,71 \%) (16,412 + 2,4618) = 2,0214$$

$$W_s = 16,412 + 2,4618 + 2,0214 = 20,8952$$

4. Operator pada mesin Spindel.

1. Skill	: Excellent (B2)	: + 0,08
2. Effort	: Good (C1)	: + 0,05
3. Conditions	: Good (C)	: + 0,02
4. Consistency	: Good (C)	: + 0,01

Tingkat Ketrampilan : + 0,16

Kelonggaran waktu yang diberikan :

1. Kelonggaran waktu rileks	: 3,57 %
-----------------------------	----------

2. Kelonggaran waktu tak terduga : 3,57 %

Total kelonggaran waktu : 7,14 %

Rata-rata waktu proses : 14,622

Perhitungannya :

$$R = (0,16) (13,161) = 2,1058$$

$$K = (7,14\%) (13,161 + 2,1058) = 1,0900$$

$$W_s = 13,161 + 2,1058 + 1,0900 = 16,3568$$

5. Operator pada mesin Bor 1 (satu) mata.

1. Skill : Excellent (B2) : + 0,08

2. Effort : Excellent (B2) : + 0,08

3. Conditions : Good (C) : + 0,02

4. Consistency : Excellent : + 0,03

Tingkat ketrampilan : + 0,21

Kelonggaran waktu yang diberikan :

1. Kelonggaran waktu rileks : 3,57 %

2. Kelonggaran waktu tak terduga : 3,57 %

Total kelonggaran waktu : 7,14 %

Rata-rata waktu proses : 4,8006

Perhitungannya :

$$R = (0,21) (4,7217) = 0,9916$$

$$K = (7,14\%) (4,7217 + 0,9916) = 0,4079$$

$$W_s = 4,7217 + 0,9916 + 0,4079 = 6,1212$$

6. Operator pada mesin Bor 2 (dua) mata.

1. Skill : Excellent (B2) : + 0,08

2. Effort : Excellent (B2) : + 0,08

3. Conditions : Average (D) : 0,00

4. Consistency : Good (C) : + 0,02

Tingkat Ketrampilan : + 0,18

Kelonggaran waktu yang diberikan :

1. Kelonggaran waktu rileks : 3,57 %

2. Kelonggaran waktu tak terduga : 3,57 %

Total kelonggaran waktu : 7,14 %

Rata-rata waktu proses : 12,2456

Perhitungannya :

$$R = (0,18) (12,1950) = 2,1951$$

$$K = (7,14 \%) (12,1950 + 2,1951) = 1,0275$$

$$W_s = 12,1950 + 2,1951 + 1,0275 = 15,4176$$

7. Operator pada mesin Hand Profil.

1. Skill : Excellent (B2) : + 0,08

2. Effort : Good (C1) : + 0,05

3. Conditions : Good (C) : + 0,02

4. Consistency : Good (C) : + 0,01

Tingkat Ketrampilan : + 0,16

Kelonggaran waktu yang diberikan :

1. Kelonggaran waktu rileks : 3,57 %

2. Kelonggaran waktu tak terduga : 4,76 %

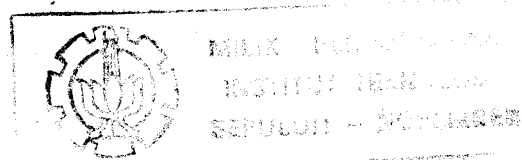
Total kelonggaran waktu : 8,33 %

Rata-rata waktu proses : 42,2897

Perhitungannya :

$$R = (0,16) (42,2390) = 6,7582$$

$$K = (8,33 \%) (42,2390 + 6,7582) = 4,0815$$

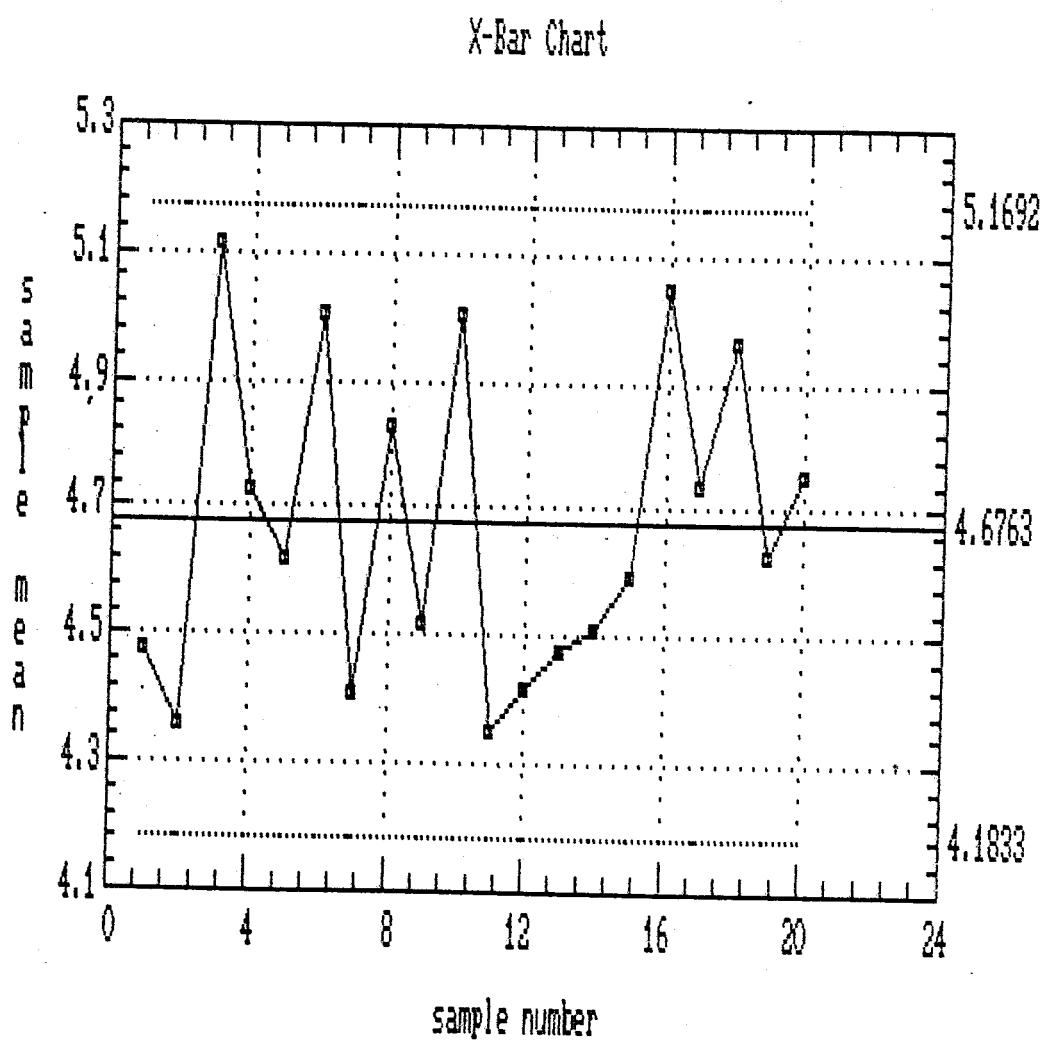


$$W_s = 42,2390 + 6,7582 + 4,0815 = 53,0787$$

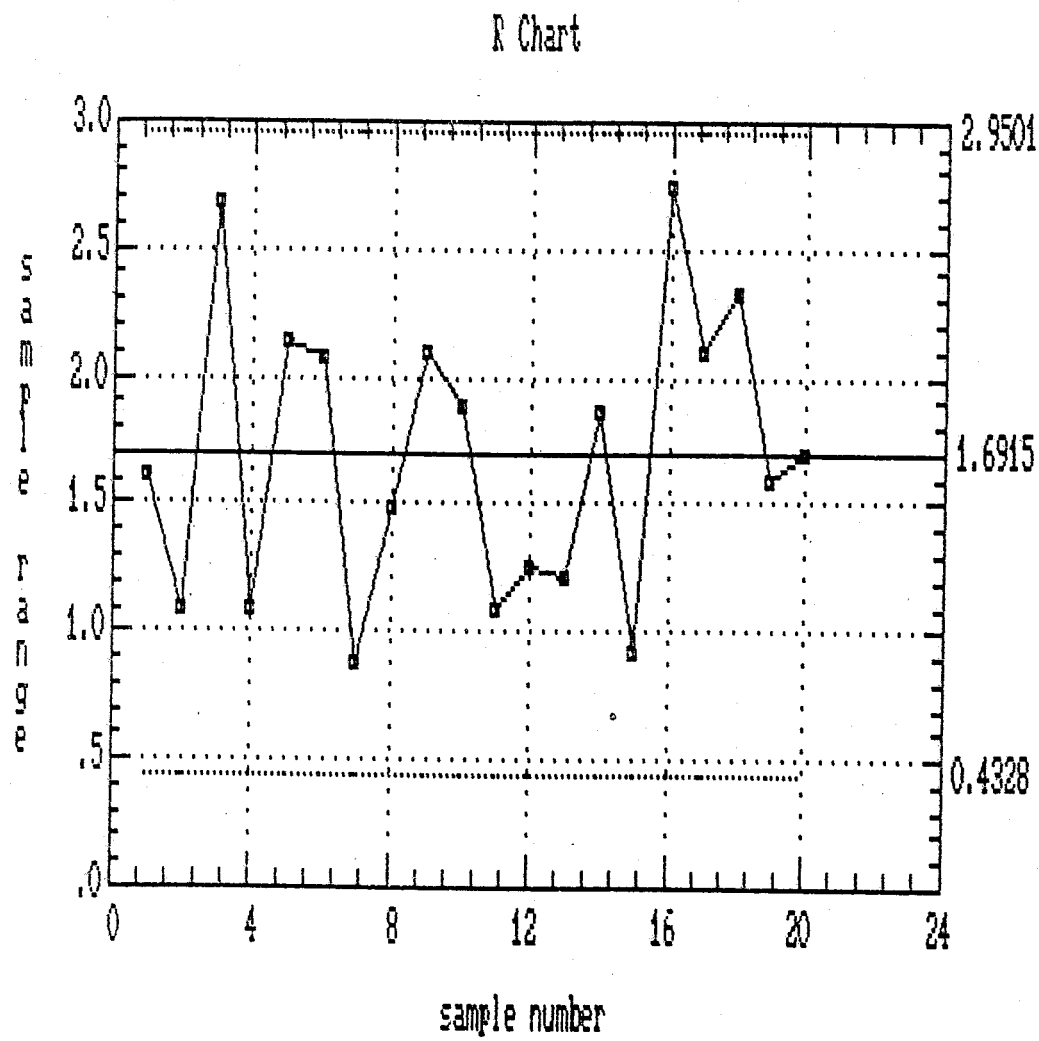
3.2.1.3 Tes Keseragaman data waktu pengamatan

Peta kontrol merupakan alat yang tepat guna dalam mengetest keseragaman data dan/atau keajegan data yang diperoleh dari hasil pengamatan. Rata-rata data pengamatan (\bar{x}) untuk setiap subgroup data yang masing-masing terdiri dari 5 data pengamatan apabila diplotkan secara berurutan dalam peta kontrol akan terlihat sebagai berikut :

secara berurutan dalam peta kontrol akan terlihat sebagai berikut :



Gambar 3.1 : Peta \bar{x} data waktu pada mesin Moulding.



Gambar 3.2 : Peta R data waktu pada mesin Moulding.

3.2.2 Kontrol Kualitas Statistik.

3.2.2.1 Peta p dari hasil produksi yang ditolak.

Dari data bulan Agustus 1989 ditunjukkan bahwa dari 194720 produk terdapat sejumlah 42029 (21,59 %) produk yang cacat. Pada lampiran ditunjukkan dari 26 hari produksi didapatkan prosen produk yang cacat sekitar 24,35 % untuk tiap-tiap hari produksi. Dari keadaan ini akan dibuat standard kontrol harian dengan cara membuat peta kontrol. Peta kontrol yang sesuai adalah peta p.

Dari data pada lampiran diperoleh :

$$\bar{p} = 0,2435 = 24,35 \%$$

$$\sigma = \frac{2 \bar{p} (1 - \bar{p})}{n} = \frac{0,1842}{n}$$

$$3 \sqrt{\bar{p} (1 - \bar{p})} = 1,2876$$

Dengan menggunakan toleransi penyimpangan sebesar 3σ untuk batas kontrolnya, maka didapat :

$$UCL = 0,2435 + 3\sigma$$

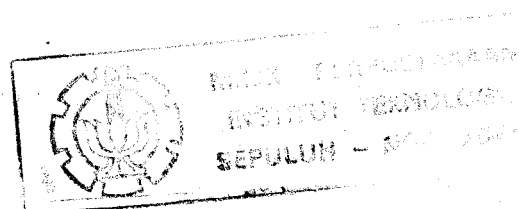
$$LCL = 0,2435 - 3\sigma$$

hasil selengkapnya pada lampiran .

Peta kontrolnya lihat lampiran .

Dari data bulan September 1989 ditunjukkan bahwa dari 77611 produk terdapat sejumlah 25456 (32,80 %) produk yang cacat. Pada lampiran ditunjukkan dari 25 hari produksi didapat prosen yang cacat sebesar 29,96 % untuk tiap-tiap hari produksi.

Dari data lampiran diperoleh :



$$\bar{p} = 0,2996 = 29,96 \%$$

$$3 \sqrt{\bar{p} (1 - \bar{p})} = 1,3742$$

Dengan menggunakan toleransi penyimpangan sebesar 3σ untuk batas kontrolnya maka didapat :

$$UCL = 0,2996 + 3\sigma$$

$$LCL = 0,2996 - 3\sigma$$

Hasil selengkapnya pada lampiran .

Peta kontrol untuk data ini lihat lampiran .

Dari data bulan Oktober 1989 ditunjukkan bahwa dari 158948 produk terdapat sejumlah 32810 (20,64 %) produk yang cacat. Pada lampiran ditunjukkan bahwa dari 24 hari produksi didapatkan rata-rata prosen cacat sebesar 22,71 %.

Dari data lampiran didapat :

$$\bar{p} = 0,2271 = 22,71 \%$$

$$3 \sqrt{\bar{p} (1 - \bar{p})} = 1,2569$$

Dengan menggunakan toleransi penyimpangan sebesar 3σ untuk batas kontrolnya, maka diperoleh :

$$UCL = 0,2271 + 3\sigma$$

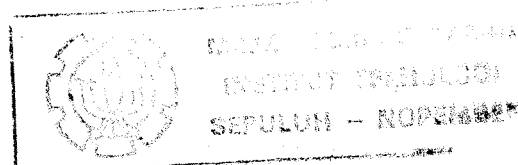
$$LCL = 0,2271 - 3\sigma$$

Hasil selengkapnya lihat lampiran .

Peta kontrol dari data ini lihat lampiran .

3.2.2.2 Diagram pareto penyebab kesalahan dari proses.

Dari pengamatan yang dilakukan selama 3 (tiga) bulan ditempat produksi, pada umumnya penyebab kesalahan



hingga menimbulkan prosentase produk cacat cukup tinggi adalah mesin, material, operator, metoda dan lingkungan kerja.

secara lengkap lihat lampiran .

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Peta kontrol dan waktu baku.

Sebelum membahas masalah penyebab banyaknya hasil produksi yang cacat, maka dirasa perlu untuk membuat peta kontrol waktu proses dari masing-masing mesin dan menentukan waktu baku yang diperlukan oleh operator untuk menyelesaikan satu benda kerja.

Dengan toleransi penyimpangan sebesar 3σ , untuk peta \bar{x} pada mesin multi repsaw diperoleh :

$$UCL = 5,1692$$

$$LCL = 4,1833$$

$$\text{rata-rata waktu yang dibutuhkan } (\bar{x}) = 4,6763$$

untuk peta R diperoleh :

$$UCL = 2,9501$$

$$LCL = 0,4328$$

$$\text{rata-rata range } (\bar{R}) = 1,6915$$

Dari analisa data yang dilakukan semua waktu pengamatan masih berada pada batas kontrol, demikian pula dengan mesin-mesin lainnya. Dengan hasil tersebut sampel waktu pengamatan dapat diterima dan layak untuk digunakan menetapkan waktu baku.

Waktu baku yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan satu benda kerja adalah sebesar :

$$\text{- Multi Repsaw} \quad : \quad 6,1363 \text{ detik}$$

- Molding : 13,6113 detik
- Cutting/Ras : 20,8952 detik
- Spindel : 16,3568 detik
- Bor satu mata : 6,1212 detik
- Bor dua mata : 15,4176 detik
- Hand Profil : 53,0787 detik

Dengan diketahuinya waktu baku dari masing-masing mesin, maka target produksi dalam 1 (satu) hari kerja dapat diperoleh sebagai berikut :

- Multi Repsaw : 12.360 komponen
- Molding : 5.554 komponen
- Cutting / Ras : 6.030 komponen
- Spindel : 1.541 komponen
- Bor satu mata : 4.117 komponen
- Bor dua mata : 1.635 komponen
- Hand Profil : 1.899 komponen

Interpretasi dari waktu baku tersebut adalah sebagai berikut : misal mesin Moulding mempunyai waktu baku sebesar 13,6113 detik. Waktu tersebut adalah waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk menyelesaikan 3 benda kerja (sekali proses) dengan mempertimbangkan segala kemungkinan yang ada, misal kebutuhan istirahat sejenak bagi operator untuk menghilangkan ketegangan, kebutuhan waktu untuk keperluan pribadi, dan kebutuhan waktu untuk hal-hal tak terduga lainnya. Dari waktu baku yang telah ditetapkan, maka banyaknya komponen yang bisa diproduksi oleh mesin Moulding dalam 1 (satu) hari kerja

(7 jam) adalah sebesar 5.554 komponen.

Demikian juga dengan mesin-mesin yang lain, dimana :

- Mesin Multi Repsaw sekali proses menghasilkan 3 komponen.
- Mesin Cutting / Ras sekali proses menghasilkan 5 komponen.
- Mesin Spindel sekali proses menghasilkan 1 komponen.
- Mesin Bor satu mata sekali proses menghasilkan 1 komponen.
- Mesin Bor dua mata sekali proses menghasilkan 1 komponen.
- Mesin Hand Profil sekali proses menghasilkan 4 komponen.

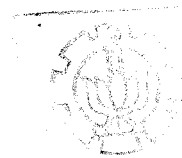
Di dalam proses pembuatan High Chair, mesin-mesin pemroses bekerja secara independen, artinya proses mesin yang satu tidak dipengaruhi oleh proses mesin yang lain. Tetapi, karena alur dari benda kerja berjalan secara berurutan maka akan terjadi penumpukan barang yang disebabkan oleh perbedaan kecepatan dari mesin pemroses tersebut.

Alternatif pemecahan dari masalah ini adalah :

1. Perencanaan produksi yang lebih baik.

Hal ini dilakukan karena melihat kemampuan dari tiap-tiap mesin yang berbeda. Di mana banyak terjadi penumpukan pada mesin yang satu dan kekurangan barang pada mesin yang lain.

2. Pengoperasian dari mesin-mesin yang selama ini menganggur.



3. Penambahan dari mesin-mesin yang mempunyai kemampuan produksi sedikit.

Hal ini dilakukan untuk mengimbangi kemampuan produksi mesin-mesin yang lain.

Dengan ketiga alternatif pemecahan tersebut diharapkan penumpukan barang tidak terjadi, sehingga pemakaian ruang kerja lebih leluasa dan pengiriman barang dapat lebih lancar.

4.2 Prosentase cacat dan Peta Kontrolnya.

Dari analisa data diketahui bahwa selama proses pada bulan agustus 1989, september 1989 dan oktober 1989 diperoleh masing-masing :

- 194.720 produk diantaranya 42.029 (21,59 %) cacat.
- 77.611 produk diantaranya 25.456 (32,80 %) cacat.
- 158.948 produk diantaranya 32.810 (20,64 %) cacat.

Dengan data yang ada dibuat peta kontrol mengenai defective atau cacat dari keadaan dengan tujuan untuk mengetahui standard prosentase cacat hasil produksi. Oleh karena itu digunakan toleransi penyimpangan sebesar 3σ , dan diperoleh :

- bulan agustus 1989.

$$UCL = 0,2435 + 3\sigma$$

$$LCL = 0,2435 - 3\sigma$$

$$\text{rata-rata cacat } (\bar{p}) = 0,2435$$

peta kontrolnya lihat lampiran

- bulan september 1989.

$$UCL = 0,2996 + 3\sigma$$

$$LCL = 0,2996 - 3\sigma$$

$$\text{rata-rata cacat } (\bar{p}) = 0,2996$$

peta kontrolnya lihat lampiran

- bulan oktober 1989.

$$UCL = 0,2271 + 3\sigma$$

$$LCL = 0,2271 - 3\sigma$$

$$\text{rata-rata cacat } (\bar{p}) = 0,2271$$

peta kontrolnya lihat lampiran

Dari hasil diatas terlihat bahwa banyak hasil produksi yang keluar dari batas kontrol, hal ini tidak diinginkan oleh perusahaan.

4.3 Diagram Pareto

4.3.1 Diagram Pareto penyebab kesalahan (cacat) dari proses produksi.

Setelah diketahui rata-rata prosentase cacatnya, maka dalam rangka menurunkan prosentase cacat tersebut dilakukan usaha untuk mencari penyebab terjadinya cacat.

Dibawah ini akan ditunjukkan urutan dari proses pembuatan High Chair :

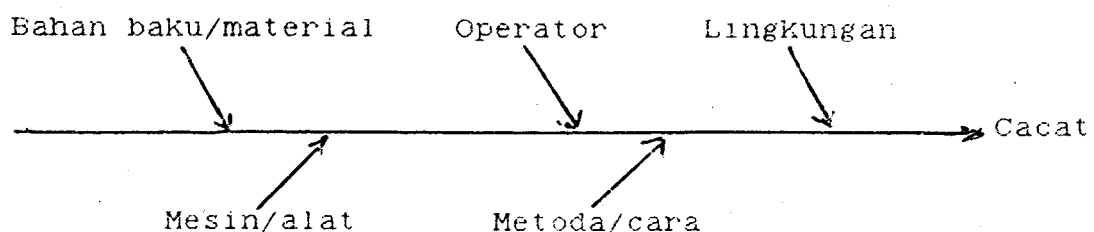
Material/bahan baku → Killen/pengeringan → Cutting/
ras → Multi Repsaw → Moulding → Cutting/ras
Spindel → Bor 1 mata → Bor 2 mata → Hand Profil
→ Amplas → Finishing → Assembling →
Packing.

Pada proses di atas faktor kritis, yaitu faktor yang memungkinkan timbulnya produk yang cacat adalah mesin Moulding. Dari data bulan Agustus 1989, yaitu sebesar 194.720 komponen, diantaranya terdapat 42.029 komponen yang cacat. Dari 42.029 komponen yang cacat tersebut dapat diidentifikasi bahwa penyebab cacat terbesar adalah mesin Moulding, yaitu sebesar 35.305 komponen (84,00 %). Diagram pareto dari prosentase penyebab timbulnya kesalahan / cacat dari proses produksi High Chair dapat dilihat pada tabel lampiran.

Usaha untuk mengurangi banyaknya produk yang cacat adalah dengan meningkatkan pengawasan pada mesin Moulding.

4.3.2 Diagram Pareto penyebab kesalahan (cacat) dari proses Moulding.

Telah dijelaskan di atas bahwa dari urutan proses produksi untuk menghasilkan High Chair terdapat faktor kritis. Faktor kritis tersebut adalah pada mesin Moulding. Untuk mengetahui lebih terperinci faktor-faktor apa saja pada mesin Moulding yang menyebabkan timbulnya kesalahan (cacat), di bawah ini akan dijelaskan fishbone diagram penyebab cacat pada mesin Moulding :



Dari analisa yang peneliti lakukan ditempat produksi, faktor-faktor yang dapat diidentifikasi sebagai penyebab timbulnya Kesalahan (cacat) adalah sebagai berikut :

1. Bahan baku/material.

Kurangnya seleksi/kontrol pada bahan baku sebelum masuk mesin pemroses.

2. Mesin/alat.

Tumpulnya gigi pemotong/pisau penghalus, kurang tepat dalam melakukan set-up awal.

3. Operator.

Kurangnya penguasaan terhadap mesin.

4. Metoda/cara.

Cacat yang ditimbulkan karena cara memasukkan bahan baku yang salah.

5. Lingkungan.

Adanya polusi yang mengganggu kerja operator.

Sedangkan frekwensi dan prosentase penyebab cacat pada proses Moulding adalah sebagai berikut :

No.	penyebab cacat	frek. cacat	pros. cacat
1	Bahan baku	85	56,67 %
2	Mesin	32	21,33 %
3	Operator	18	12,00 %
4	Metoda	10	6,67 %
5	Lingkungan	5	3,33 %

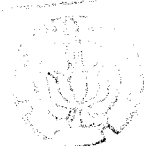
Dari tabel di atas dapat terlihat bahwa bahan

baku/material merupakan penyebab utama atau memberikan sumbangan terbesar timbulnya Kesalahan (cacat) pada proses Moulding.

Dari hasil di atas alternatif pemecahan yang mungkin dapat dilakukan adalah :

1. Melakukan pemeriksaan awal pada bahan baku/material sebelum masuk ke mesin pemroses.
2. Kontrol yang lebih ketat pada proses Killen.
3. Dilakukannya pengawasan pada bahan baku sebelum dimasukkan ke mesin Moulding.

Secara lengkap diagram pareto dapat dilihat pada tabel lampiran .



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

Dari analisa dan pembahasan yang telah dilakukan berdasarkan waktu penelitian yang telah di tempuh, kesimpulan yang dapat di ambil adalah sebagai berikut :

1. Setiap kegiatan berencana selalu membutuhkan pentahapan kerja, seperti : perumusan tujuan, persiapan, perencanaan umum, perancangan teknis, perancangan operasional, pemeriksaan, pemanfaatan, dan pemeliharaan. Untuk itu diperlukan konsep "pengendalian" atau manajemen agar didapatkan hasil akhir sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.
2. Kurangnya ketelitian pada pemilihan bahan baku.
3. Kurangnya kontrol pada bahan baku sebelum dimasukkan pada mesin, terutama pada mesin Moulding.
4. Didapatkannya waktu baku bagi operator :
 - Multi Repsaw : 6,1167 detik
 - Moulding : 13,6113 detik
 - Cutting/Ras : 20,8952 detik
 - Spindel : 16,3568 detik
 - Bor 1 mata : 6,1212 detik
 - Bor 2 mata : 15,4176 detik
 - Hang Profil : 53,0787 detik

5.2 Saran.

Saran yang dapat diberikan pada perusahaan adalah :

1. Perbaikan Kondisi Kerja perlu dilakukan agar produktivitas kerja dapat ditingkatkan lagi.
2. Perencanaan produksi yang lebih baik.
3. Pengoperasian/perbaikan mesin-mesin yang selama ini menganggur.
4. Penambahan dari mesin-mesin yang mempunyai kemampuan produksi sedikit.
5. Adanya tenaga sortir pada pemilihan bahan baku.
6. Pemeriksaan awal pada bahan baku sebelum dimasukkan ke mesin-mesin pemroses, terutama pada mesin Moulding.
7. Kontrol yang lebih ketat pada proses Killen/pengeringan.
8. Dibentuknya Gugus Kendali Mutu, dengan tujuan :
 - Mencegah terjadinya kesalahan sedini mungkin serta meningkatkan mutu kerja dan hasil kerja.
 - Menggali dan mengembangkan kemampuan karyawan serta mengilhami kerja sama yang efektif.
 - Meningkatkan keterlibatan karyawan dalam tugas.
 - Meningkatkan motivasi kerja dan rasa tanggung jawab karyawan untuk maju dan berkembang.
 - Membangkitkan kemampuan memecahkan masalah dan kepemimpinan.
 - Membangkitkan sikap mencegah terjadinya masalah.
 - Meningkatkan hubungan yang serasi, harmonis dan dinamis antara manajemen dan karyawan.
 - Mengembangkan kesadaran akan nilai keamanan kerja

(job safety) yang tinggi.

9. Penggunaan metoda-metoda statistik dalam proses pengolahan data.

Lampiran I tabel 1 :

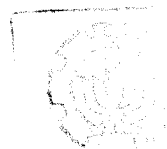
Frekwensi produksi dan frekwensi cacat pada bulan Agustus 1989

No	Frekwensi produksi	Frekwensi cacat
1	8.942	1.082
2	12.299	1.050
3	24.791	4.503
4	10.031	2.198
5	1.795	727
6	10.617	2.453
7	15.421	2.838
8	431	122
9	6.511	1.171
10	7.941	1.243
11	5.481	976
12	6.344	2.228
13	13.017	2.101
14	8.848	1.655
15	11.318	3.841
16	12.222	4.672
17	7.343	2.243
18	8.039	1.826
19	6.786	1.460
20	7.054	1.094
21	4.244	759
22	534	170
23	1.522	409
24	1.460	925
25	387	94
26	1.342	189

Lampiran II tabel 2 :

Frekwensi produksi dan frekwensi cacat pada bulan September 1989

No	Frekwensi produksi	Frekwensi cacat
1	6.949	5.378
2	1.530	218
3	3.485	460
4	9.617	3.237
5	9.567	1.460
6	4.110	1.915
7	4.491	1.982
8	1.831	526
9	812	231
10	995	329
11	1.394	169
12	532	45
13	1.864	271
14	966	200
15	2.728	508
16	5.017	640
17	1.927	705
18	3.324	1.594
19	2.124	898
20	2.076	918
21	2.271	829
22	2.306	709
23	2.732	684
24	2.603	826
25	2.360	758



Lampiran III tabel 3 :

Frekwensi produksi dan frekwensi cacat pada bulan Oktober 1989

No	Frekwensi produksi	Frekwensi cacat
1	3.237	1.235
2	1.533	531
3	1.783	423
4	199	79
5	716	221
6	1.547	483
7	3.505	590
8	7.984	1.444
9	5.981	1.249
10	7.369	646
11	5.528	436
12	7.267	1.363
13	3.790	1.230
14	10.205	2.099
15	10.145	2.154
16	10.925	2.565
17	13.973	1.998
18	5.676	1.432
19	11.488	2.372
20	7.398	1.349
21	10.518	1.803
22	14.277	3.367
23	7.439	1.983
24	6.429	812

Lampiran IV tabel 4 :

Penyebab cacat dan prosentase cacat bila ditinjau dari proses produksi.

No	Penyebab cacat	Frekwensi cacat	Prosentase cacat
1	Multi Repsaw	0	0,00 %
2	Moulding	35.305	84,00 %
3	Cutting / Ras	520	1,24 %
4	Spindel	1.881	4,48 %
5	Bor 1 mata	1.161	2,76 %
6	Bor 2 mata	1.361	3,24 %
7	Hand Profil	320	0,76 %
8	Lain-lain	1.481	3,52 %

Tabel 5 :

Penyebab cacat dan prosentase nya bila ditinjau pada proses mesin Moulding.

No	Penyebab cacat	Frekwensi cacat	Prosentase cacat
1	Material	85	56,67 %
2	Mesin / Alat	32	21,33 %
3	Operator / Manusia	18	12,00 %
4	Cara / Metoda	10	6,67 %
5	Lingkungan	5	3,33 %

Lampiran V tabel 6 :

Tingkat ketrampilan operator untuk berbagai tahapan proses.

Tingkat skill dari sistem Westinghouse.

KATEGORI	KODE	RATING
Superskill	A1	+ 0, 15
Superskill	A2	+ 0, 13
Excellent	B1	+ 0, 11
Excellent	B2	+ 0, 08
Good	C1	+ 0, 06
Good	C2	+ 0, 03
Average	D	0, 00
Fair	E1	- 0, 05
Fair	E2	- 0, 10
Poor	F1	- 0, 16
Poor	F2	- 0, 22

Tabel 7 :

Effort seorang operator dari sistem Westinghouse.

KATEGORI	KODE	RATING
Excessive	A1	+ 0, 13
Excessive	A2	+ 0, 12
Excellent	B1	+ 0, 10
Excellent	B2	+ 0, 08
Good	C1	+ 0, 05
Good	C2	+ 0, 02
Average	D	0, 00
Fair	E1	- 0, 04
Fair	E2	- 0, 08
Poor	F1	- 0, 12
Poor	F2	- 0, 17

Lampiran VI tabel 8 :

Condition seorang operator dari sistem Westinghouse.

KATEGORI	KODE	RATING
Ideal	A	+ 0, 06
Excellent	B	+ 0, 04
Good	C	+ 0, 02
Average	D	+ 0, 00
Fair	E	- 0, 03
Poor	F	- 0, 07

Tabel 9 :

Nilai konsistensi dari sistem Westinghouse.

KATEGORI	KODE	RATING
Perfect	A	+ 0, 04
Excellent	B	+ 0, 03
Good	C	+ 0, 01
Average	D	0, 00
Fair	E	- 0, 02
Poor	F	- 0, 04



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH – NOPEMBER

Lampiran VII tabel 10 :

Populasi cacat serta batas atas dan bawah untuk chart p pada bulan Agustus 1989.

Tanggal	Jumlah yang di periksa	Jumlah yang ditolak	Bagian yang di tolak	3r	UCL	LCL
1	8.942	1.082	0,1210	0,0136	0,2571	0,2299
2	12.299	1.050	0,0854	0,0116	0,2551	0,2319
4	24.791	4.503	0,1816	0,0082	0,2517	0,2353
5	10.031	2.198	0,2191	0,0129	0,2564	0,2306
6	1.795	727	0,4050	0,0304	0,2739	0,2131
7	10.617	2.453	0,2310	0,0125	0,2560	0,2310
8	15.421	2.838	0,1840	0,0104	0,2539	0,2331
9	431	122	0,2851	0,0620	0,3055	0,1815
10	6.511	1.171	0,1798	0,0160	0,2595	0,2275
11	7.941	1.243	0,1565	0,0144	0,2579	0,2291
12	5.481	976	0,1781	0,0174	0,2609	0,2261
13	6.344	2.228	0,3512	0,0162	0,2597	0,2273
14	13.017	2.101	0,1614	0,0113	0,2548	0,2322
15	8.848	1.655	0,1870	0,0137	0,2572	0,2298
16	11.318	3.841	0,3394	0,0121	0,2556	0,2314
18	12.222	4.672	0,3823	0,0116	0,2556	0,2319
19	7.343	2.243	0,3055	0,0150	0,2585	0,2285
20	8.039	1.826	0,2271	0,0144	0,2579	0,2291
21	6.786	1.460	0,2151	0,0156	0,2591	0,2279
22	7.054	1.094	0,1551	0,0153	0,2588	0,2282
23	4.244	759	0,1788	0,0198	0,2633	0,2273
24	534	170	0,3184	0,0557	0,2992	0,1878
25	1.522	409	0,2687	0,0330	0,2765	0,2105
27	1.460	925	0,6336	0,0337	0,2772	0,2098
28	387	94	0,2429	0,0655	0,3090	0,1780
30	1.342	189	0,1408	0,0351	0,2786	0,2084

Lampiran VIII tabel 11 :

Populasi cacat serta batas atas dan bawah untuk chart p pada bulan
September 1989.

Tanggal	Jumlah yang di periksa	Jumlah yang di tolak	Bagian yang di tolak	3r	UCL	LCL
1	6.949	5.378	0,7739	0,0165	0,3161	0,2831
2	1.531	218	0,1425	0,0351	0,3347	0,2645
4	3.485	460	0,1320	0,0233	0,3229	0,2763
5	9.617	3.237	0,3366	0,0140	0,3136	0,2856
6	9.567	1.460	0,1526	0,0140	0,3136	0,2856
7	4.110	1.915	0,4659	0,0214	0,3210	0,2782
8	4.491	1.982	0,4413	0,0205	0,3201	0,2791
9	1.831	526	0,2873	0,0321	0,3317	0,2675
11	812	231	0,2845	0,0482	0,3478	0,2514
12	995	329	0,3307	0,0436	0,3432	0,2560
13	1.394	169	0,1212	0,0368	0,3364	0,2628
14	532	45	0,0846	0,0596	0,3592	0,2400
15	1.864	271	0,1454	0,0318	0,3314	0,2678
16	966	200	0,2070	0,0442	0,3438	0,2554
18	2.728	508	0,1862	0,0263	0,3259	0,2733
19	5.017	640	0,1276	0,0194	0,3190	0,2802
21	1.927	705	0,3659	0,0313	0,3309	0,2683
22	3.324	1.594	0,4795	0,0238	0,3234	0,2758
23	2.124	898	0,4228	0,0298	0,3294	0,2698
25	2.076	918	0,4422	0,0302	0,3298	0,2694
26	2.271	829	0,3650	0,0288	0,3284	0,2708
27	2.306	709	0,3075	0,0286	0,3282	0,2710
28	2.732	684	0,2504	0,0263	0,3259	0,2733
29	2.603	758	0,3212	0,0269	0,3265	0,2727
30	2.360	758	0,3212	0,0283	0,3279	0,2713

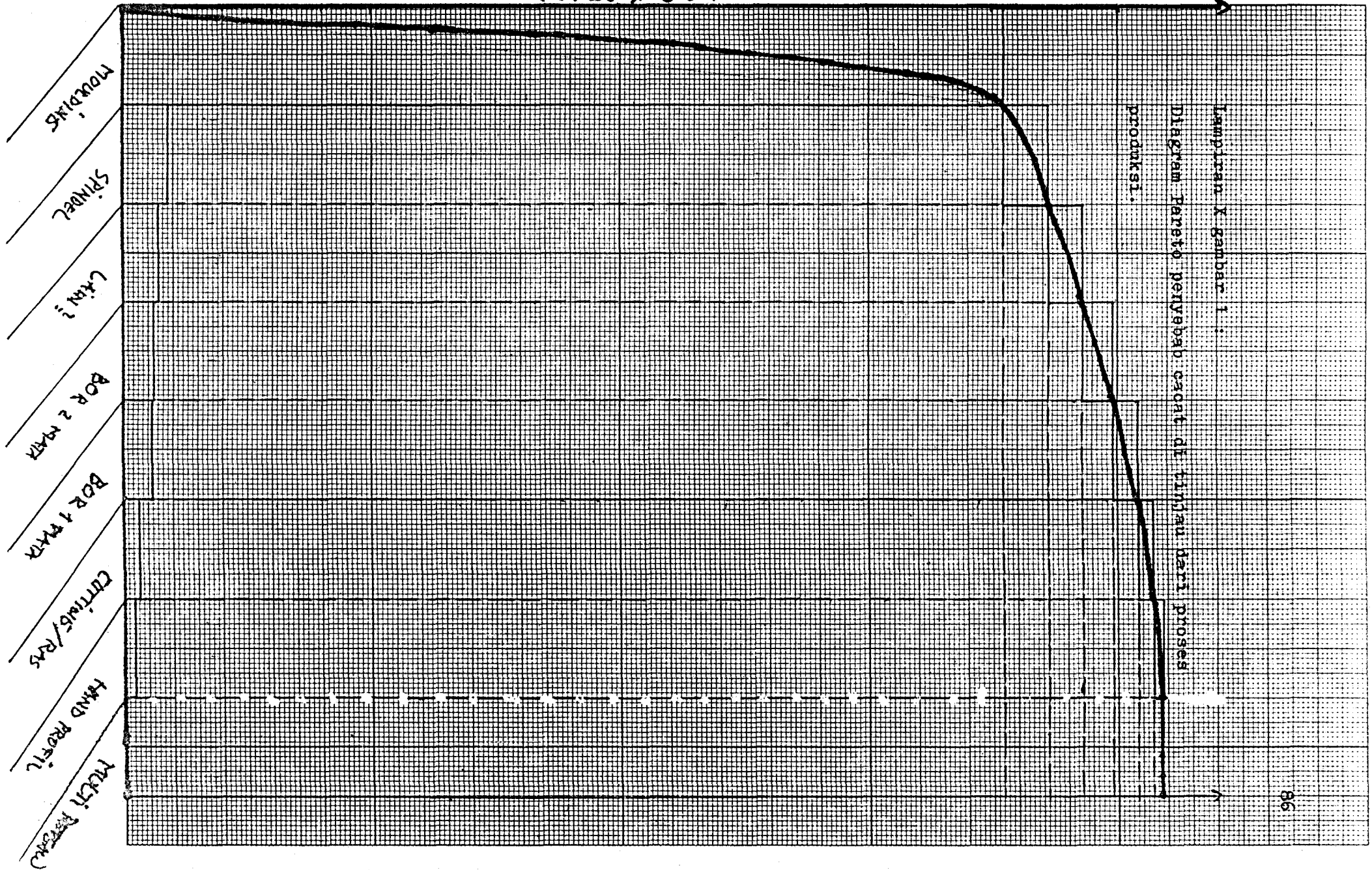
Lampiran IX tabel 12 :

Populasi cacat serta batas atas dan bawah untuk chart p pada bulan

Oktober 1989.

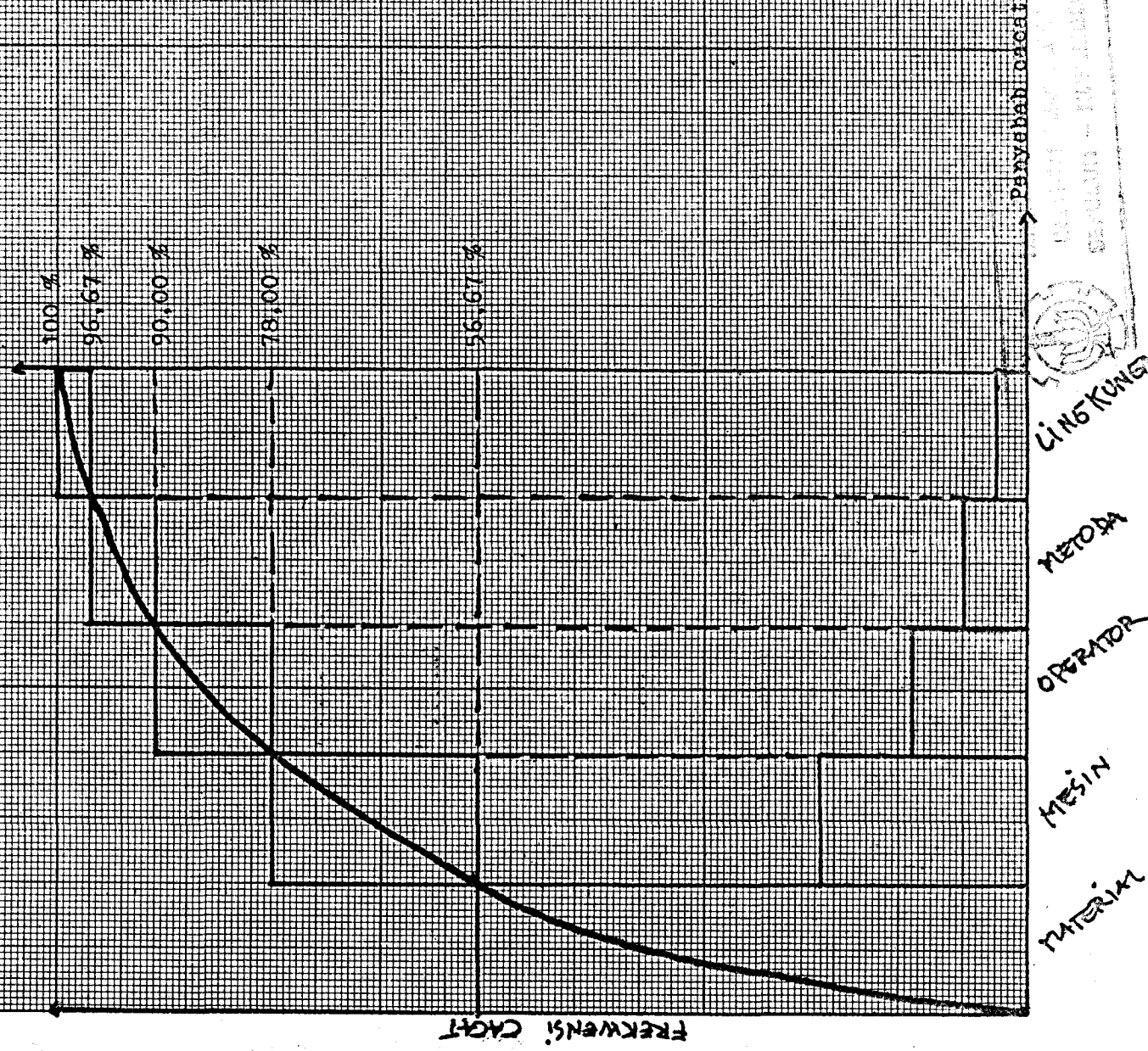
Tanggal	Jumlah yang di periksa	Jumlah yang di tolak	Bagian yang di tolak	3 σ	UCL	LCL
3	3.273	1.235	0,3773	0,0220	0,2491	0,2051
4	1.533	531	0,3464	0,0321	0,2592	0,1950
5	1.783	423	0,2372	0,0298	0,2569	0,1973
6	199	79	0,3970	0,0891	0,3162	0,1380
7	716	221	0,3087	0,0470	0,2741	0,1801
9	1.547	483	0,3122	0,0320	0,2591	0,1951
10	3.505	590	0,1683	0,0212	0,2483	0,2059
11	7.984	1.444	0,1809	0,0141	0,2412	0,2130
13	5.981	1.249	0,2088	0,0163	0,2434	0,2108
14	7.369	646	0,0877	0,0146	0,2417	0,2125
15	5.528	436	0,0789	0,0169	0,2440	0,2102
16	7.267	1.363	0,1876	0,0147	0,2418	0,2124
17	3.790	1.230	0,3245	0,0204	0,2475	0,2067
18	10.205	2.099	0,2057	0,0124	0,2395	0,2147
19	10.145	2.123	0,2123	0,0125	0,2396	0,2146
20	10.925	2.565	0,2348	0,0120	0,2391	0,2151
21	13.973	1.998	0,1430	0,0106	0,2377	0,2165
23	5.676	1.432	0,2523	0,0167	0,2438	0,2104
24	11.488	2.372	0,2065	0,0117	0,2388	0,2154
25	7.398	1.349	0,1823	0,0146	0,2417	0,2125
26	10.518	1.803	0,1714	0,0123	0,2394	0,2148
27	14.277	3.367	0,2358	0,0105	0,2376	0,2166
28	7.439	1.983	0,2666	0,0146	0,2417	0,2125
29	6.429	812	0,1263	0,0157	0,2428	0,2114

FREKUENSI cacat.



Lampiran Xigambar 2:

Diagram Pareto penyebab cacat pada proses Moulding.



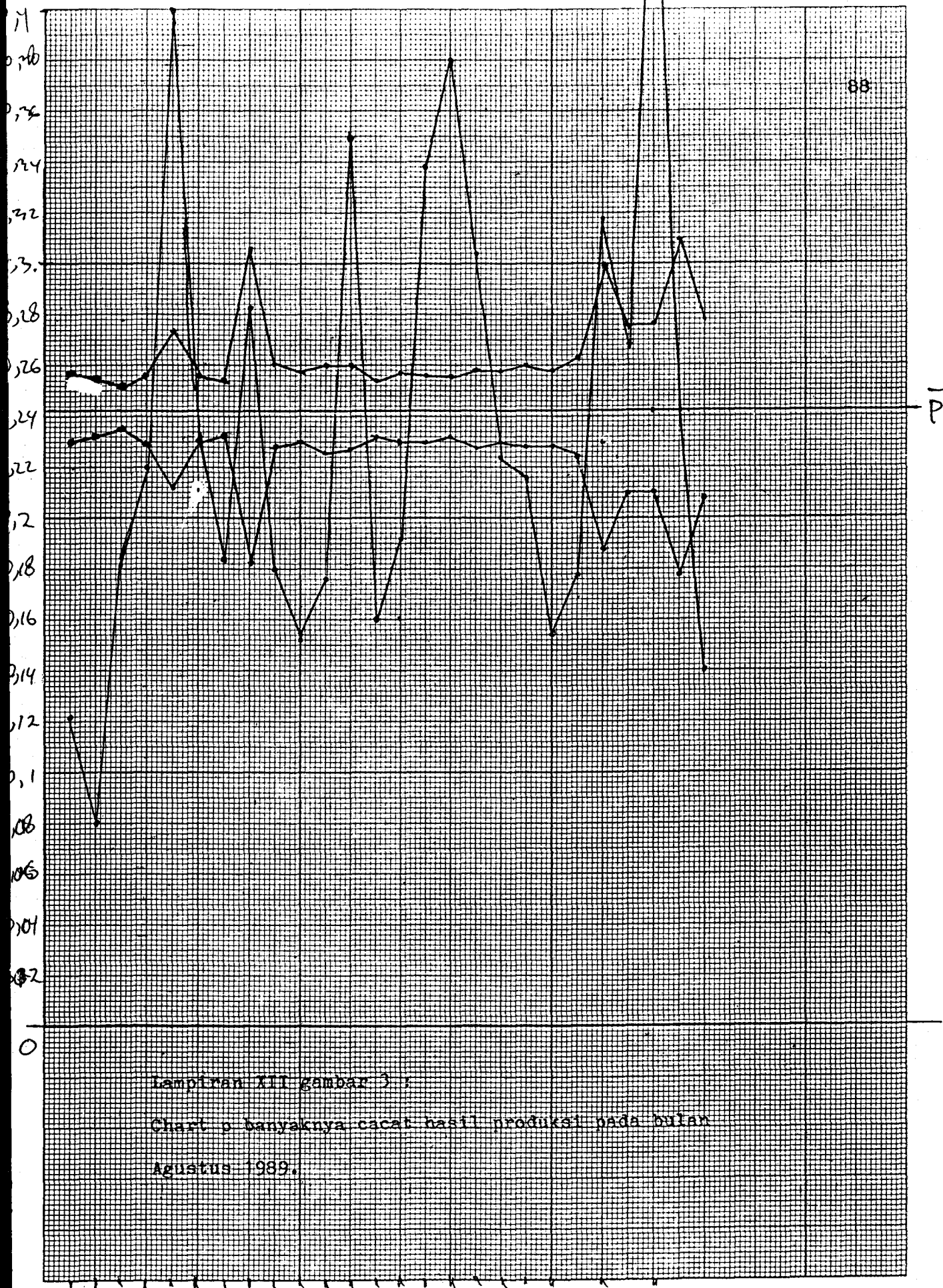
UNIVERSITAS
SEKELoa
INDONESIA

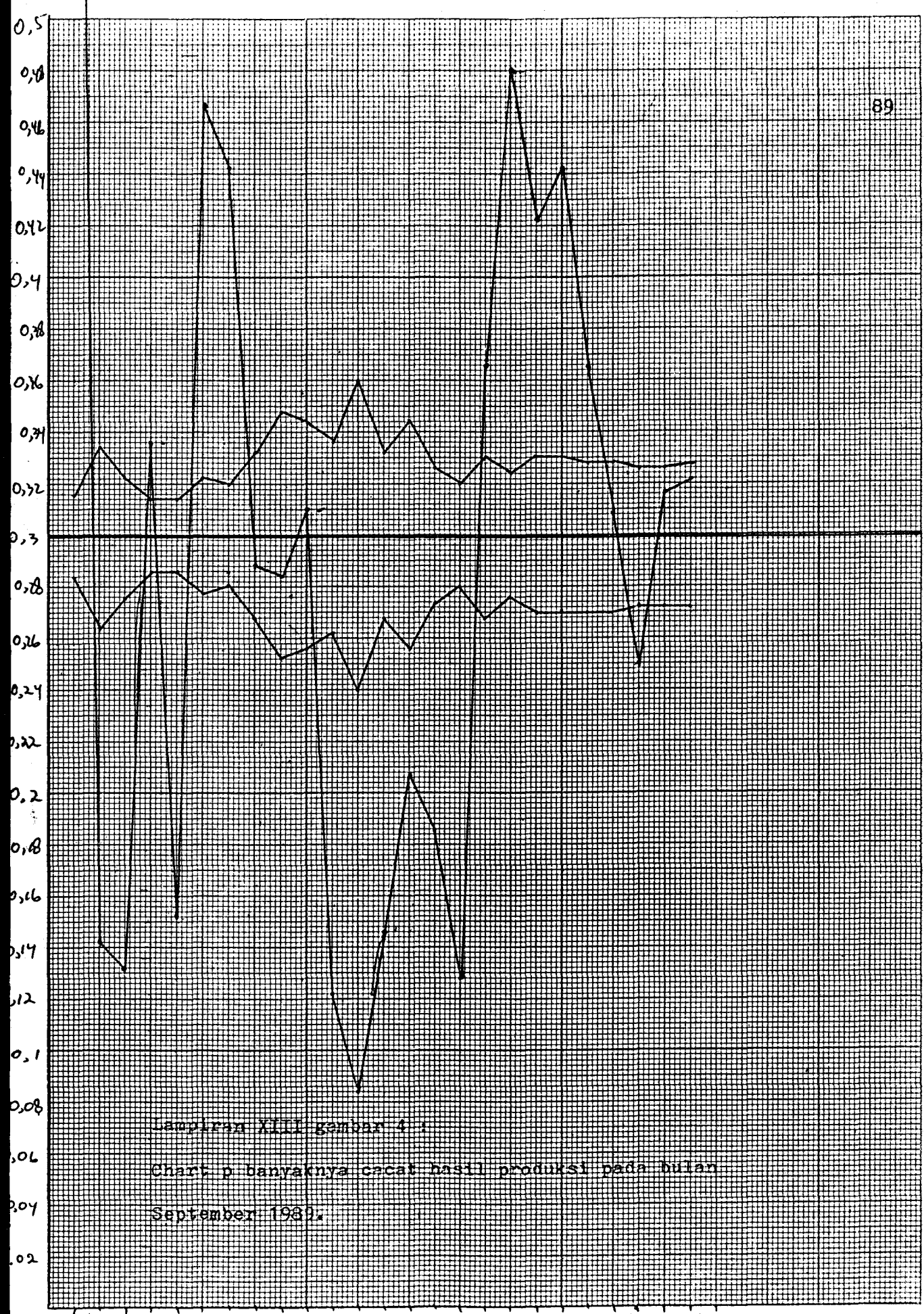
METODA

OPERATOR

MESIN

MATERIAL



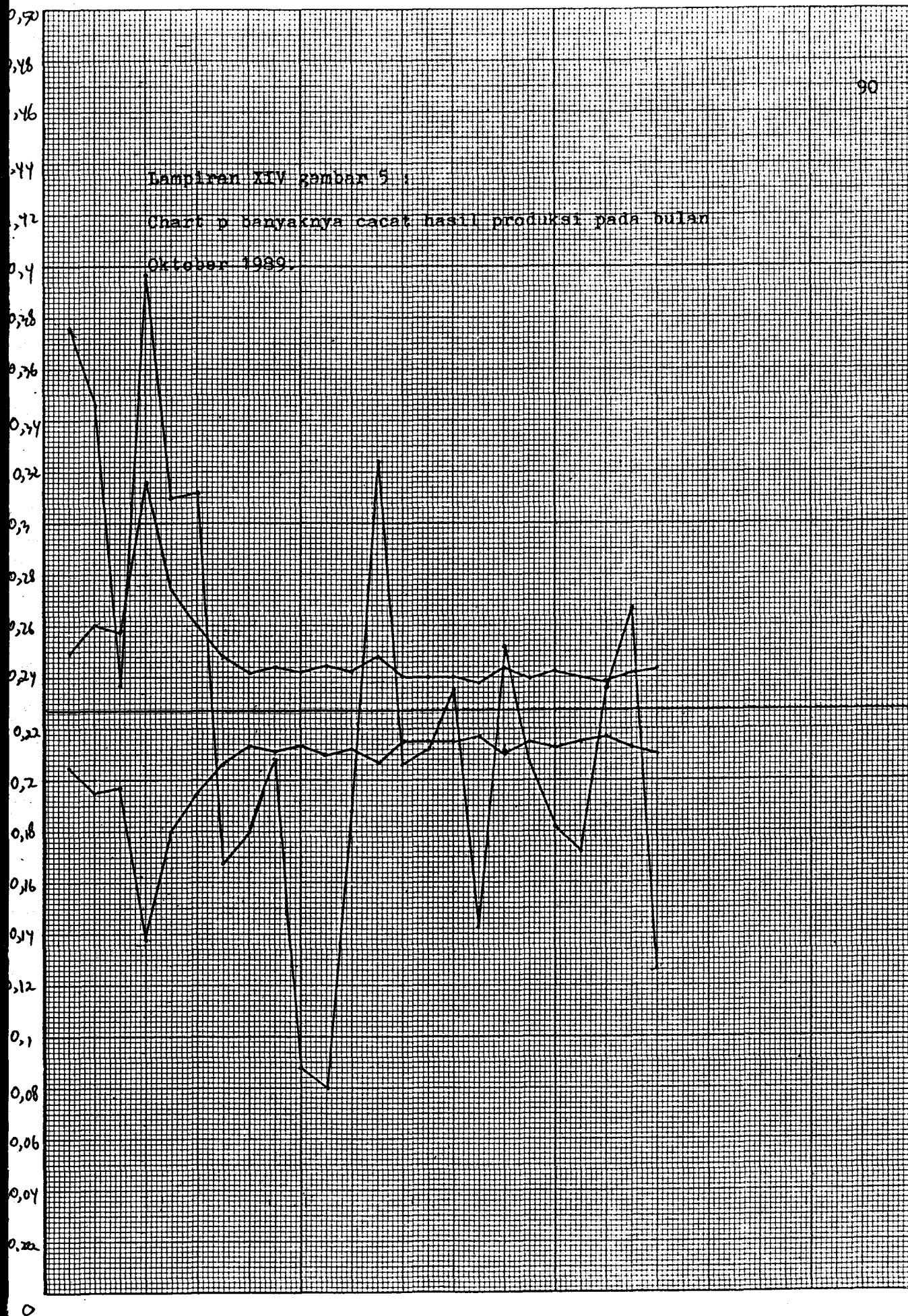


Lampiran XIII gambar 4 :

Chart p banyaknya cacat hasil produksi pada bulan
September 1989.

Lampiran XIV gambar 5 :

Chart p banyaknya cacat hasil produksi pada bulan
Oktober 1999.

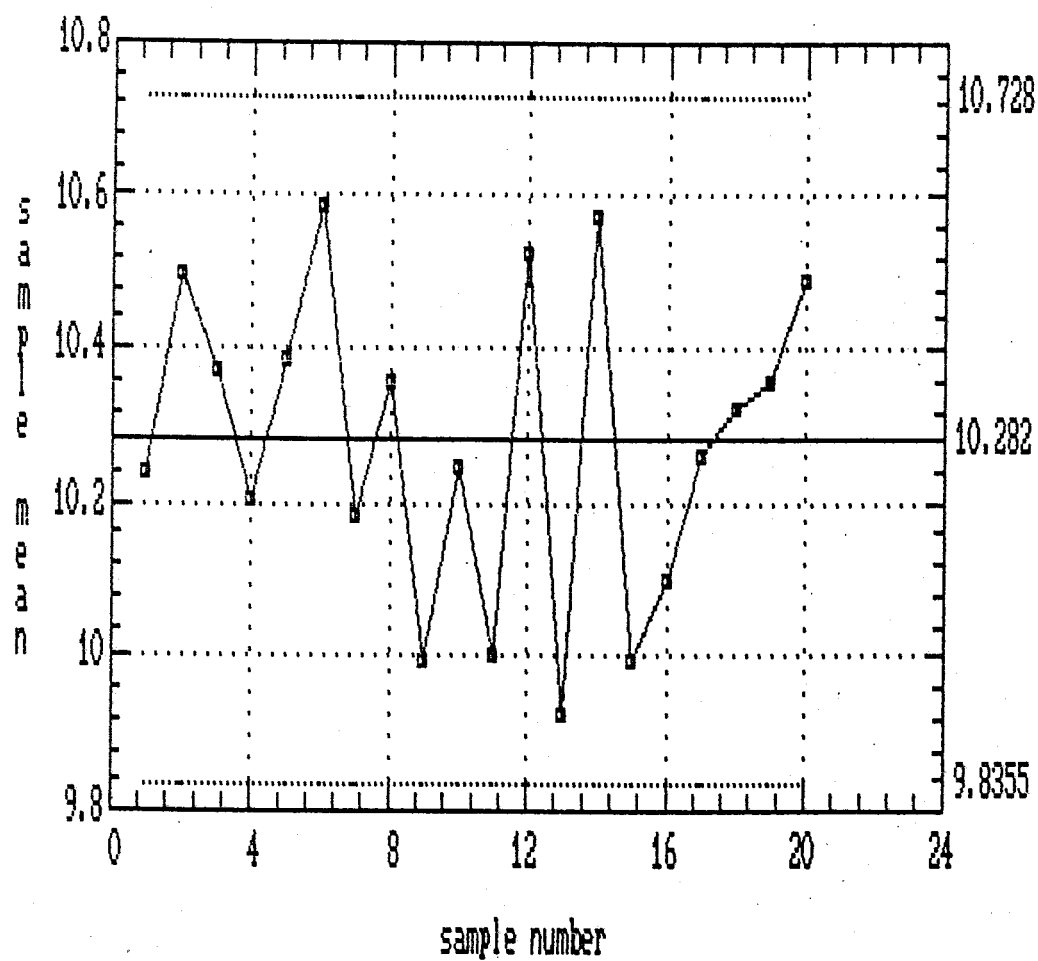


F-1

Lampiran XV gambar 6 :

Peta \bar{x} data waktu mesin Moulding.

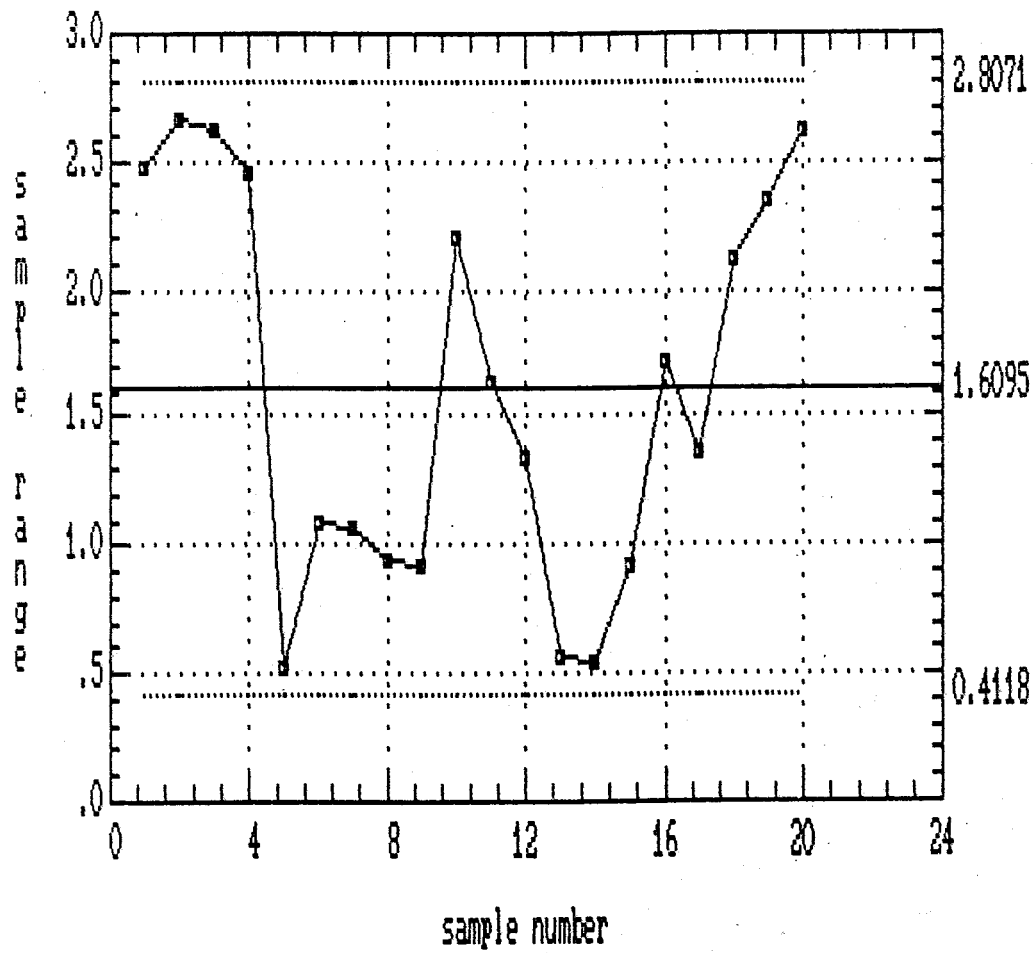
X-Bar Chart



Lampiran XVI gambar 7 :

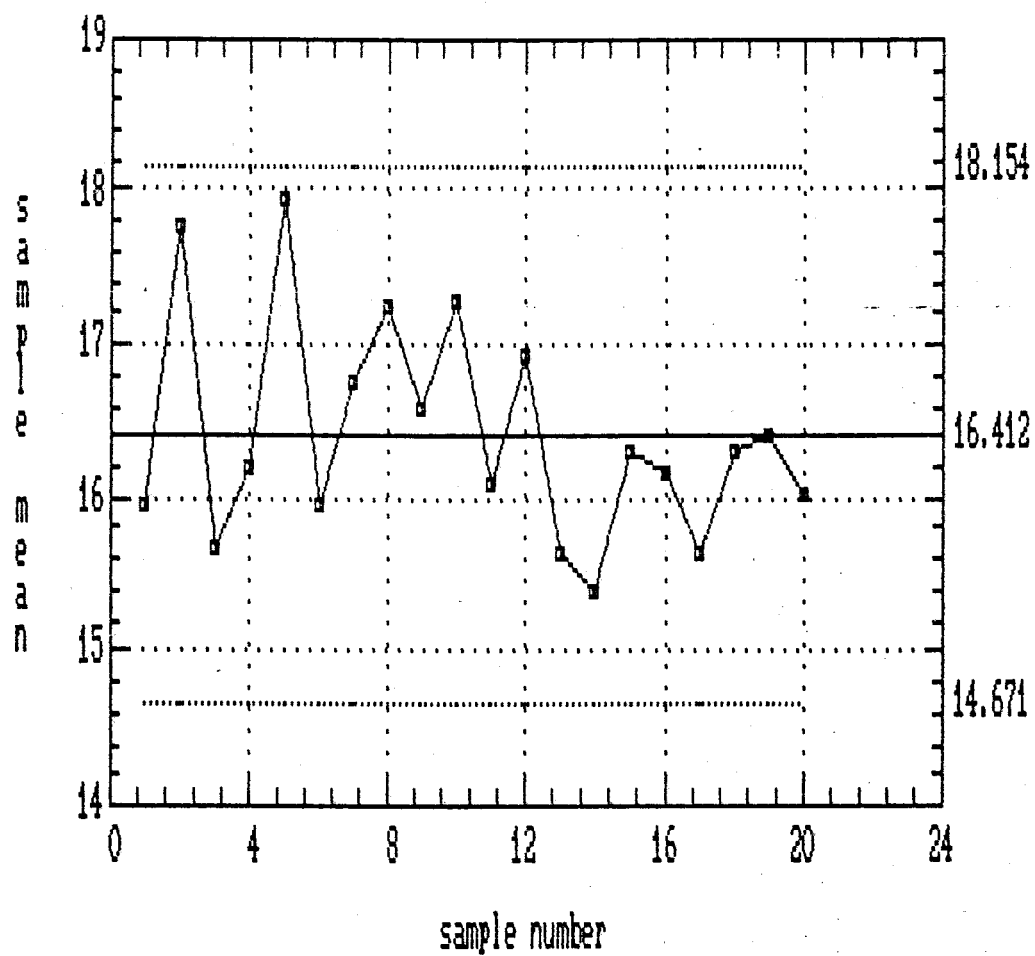
Peta R data waktu mesin Moulding.

R Chart



Lampiran XVII gambar 8 :

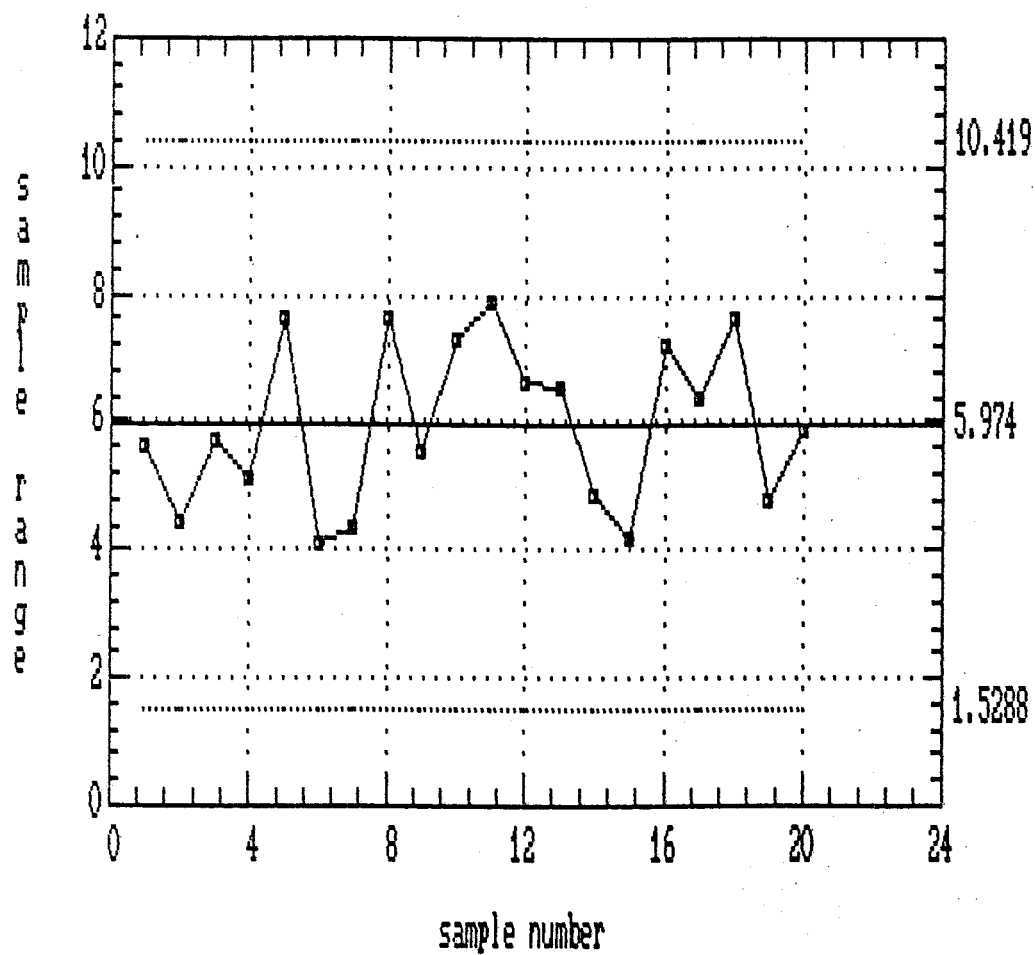
Peta \bar{x} data waktu mesin Cutting/Ras.
X-Bar Chart



Lampiran XVIII gambar 9 :

Peta R data waktu mesin Cutting / Ras.

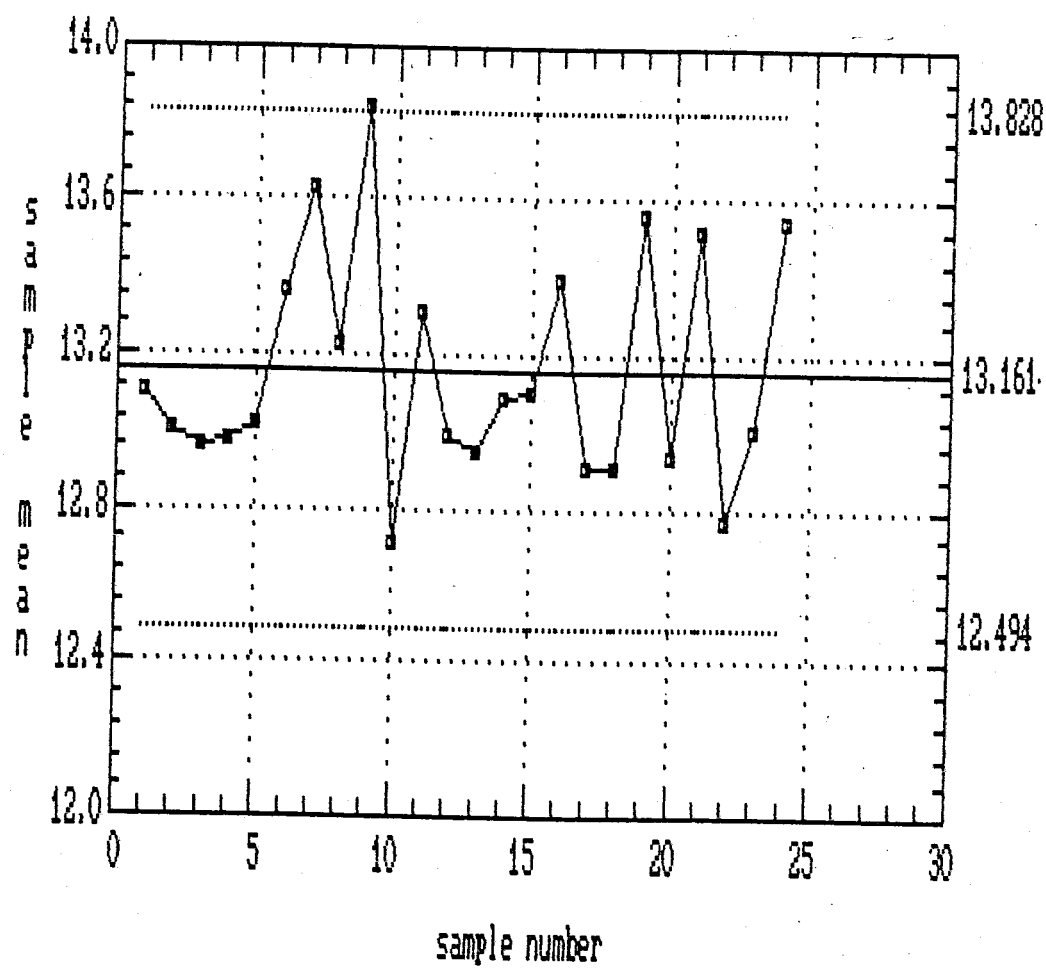
R Chart



Lampiran XIX gambar 10 :

Peta \bar{x} data waktu mesin Spindel.

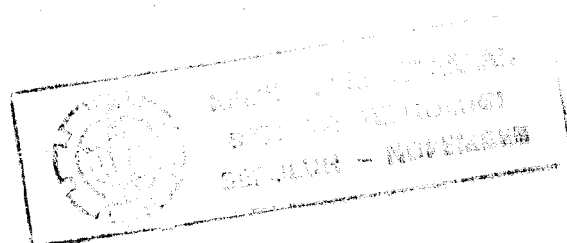
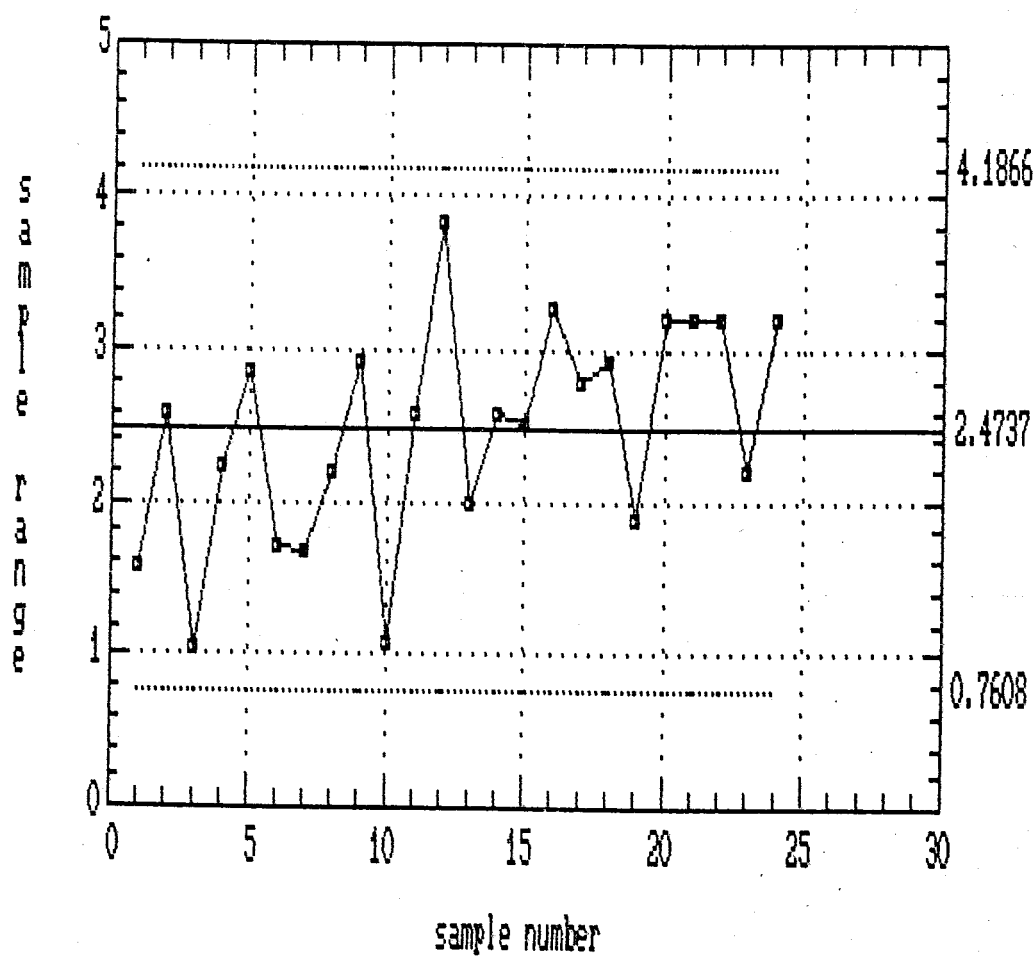
X-Bar Chart



Lampiran XX gambar 11 :

Peta R data waktu mesin Spindel.

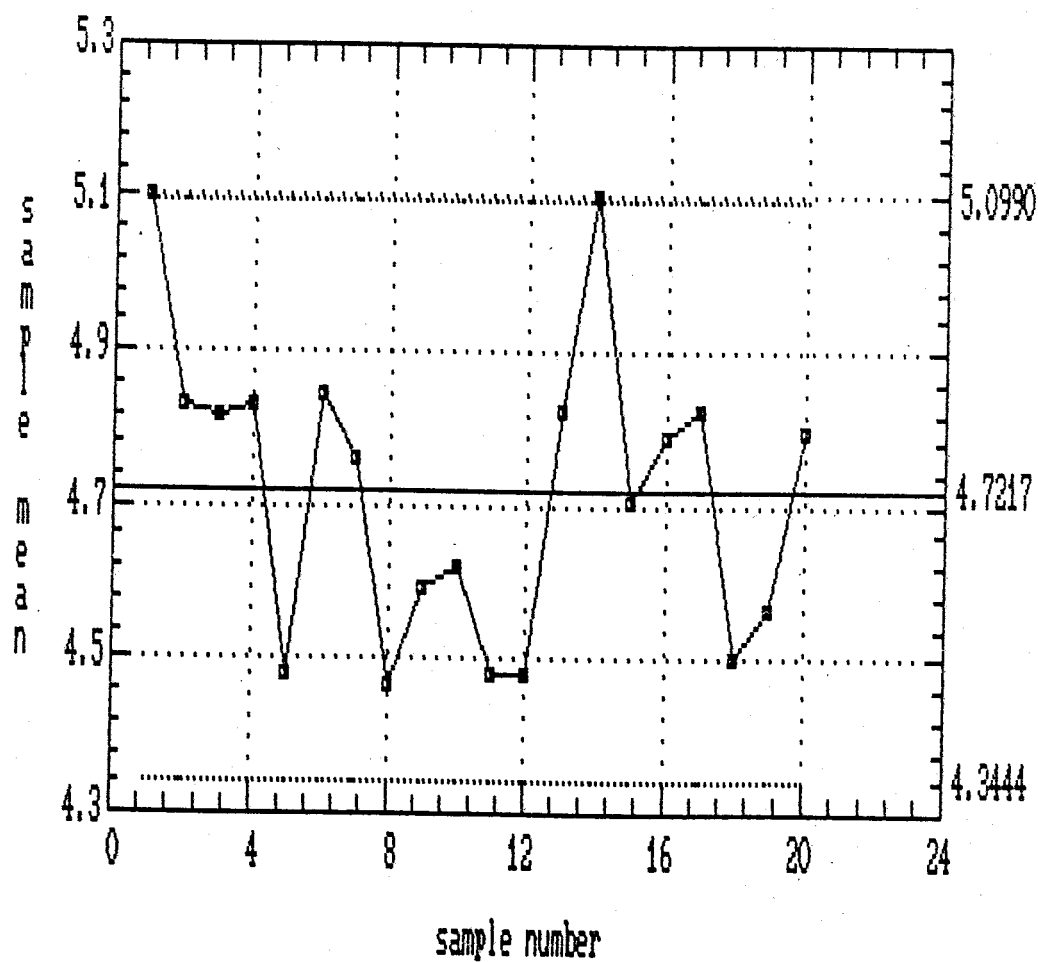
R Chart



Lampiran XXI gambar 12 :

Peta \bar{x} data waktu mesin Bor 1 mata.

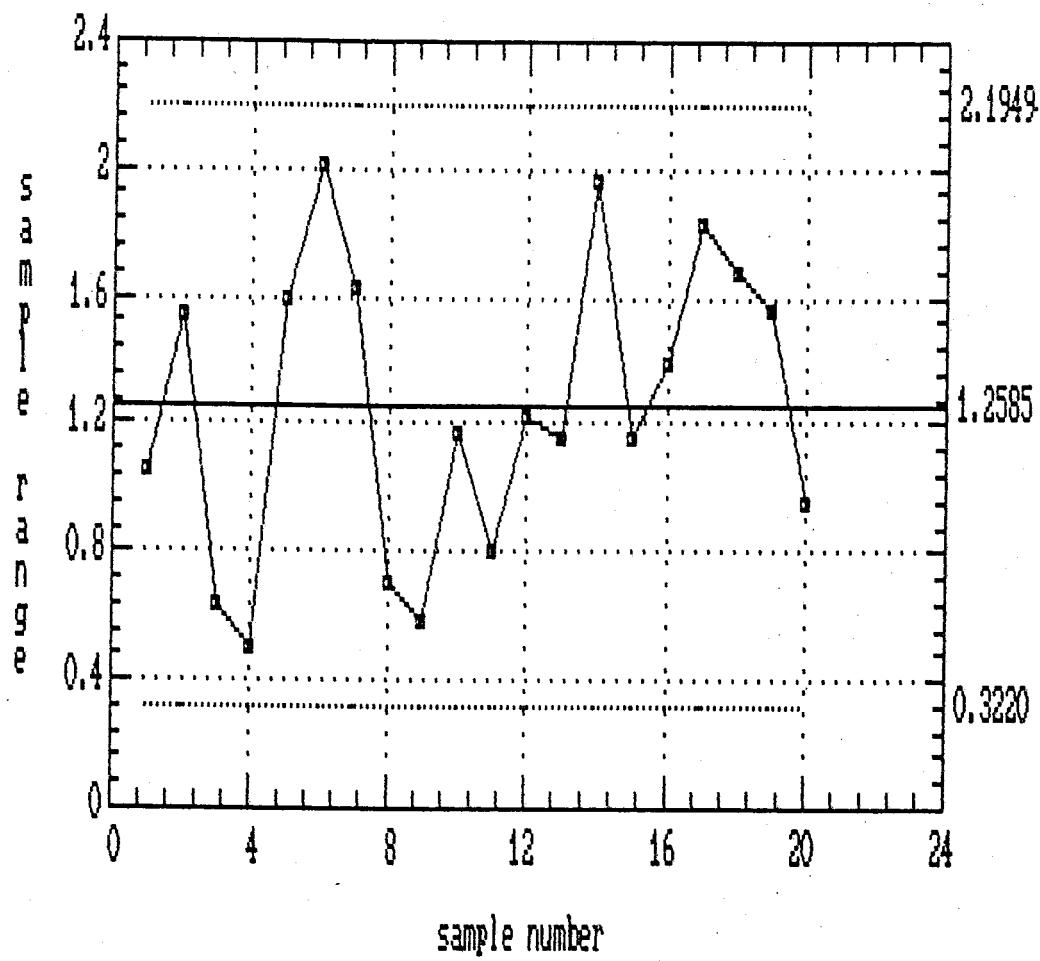
X-Bar Chart



Lampiran XXIII gambar 13 :

Peta R data waktu mesin Bor 1 mata,

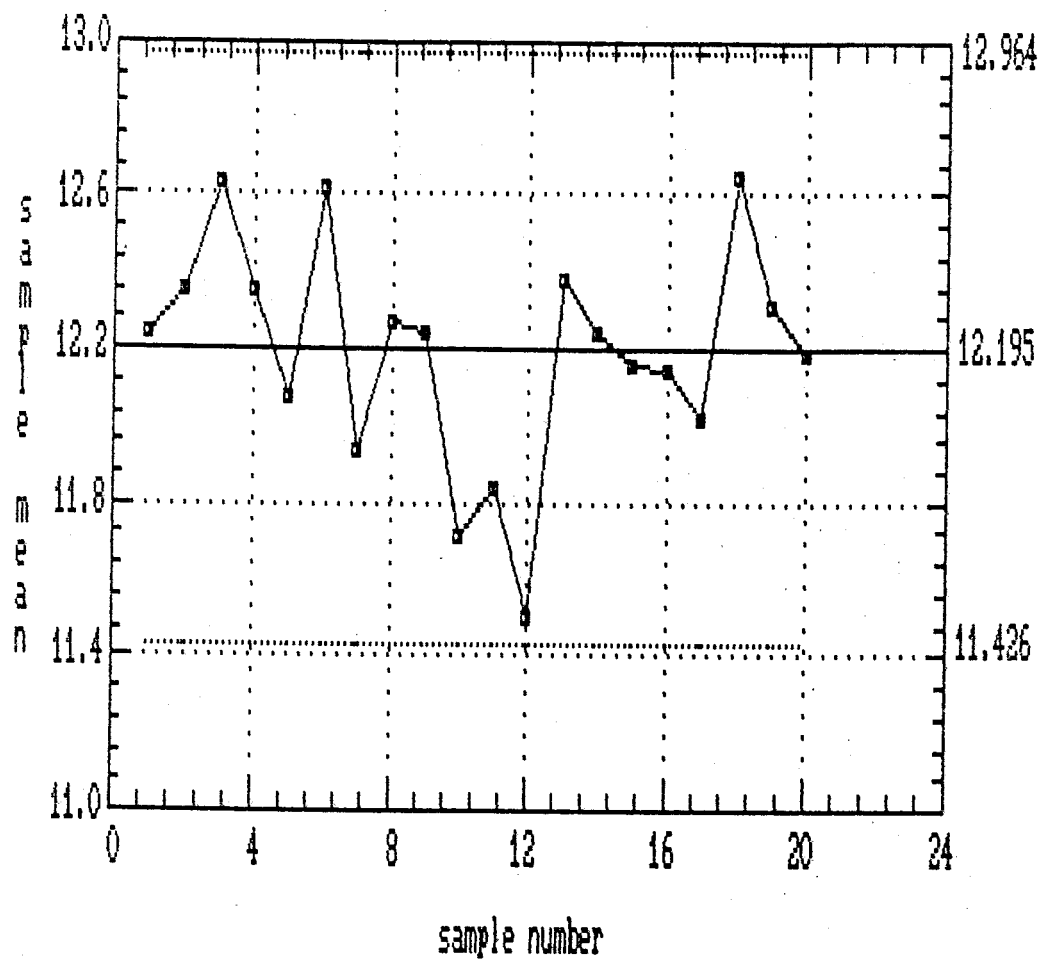
R Chart



Lampiran XXIII gambar 14 :

Peta \bar{x} data waktu mesin Bor 2 mata.

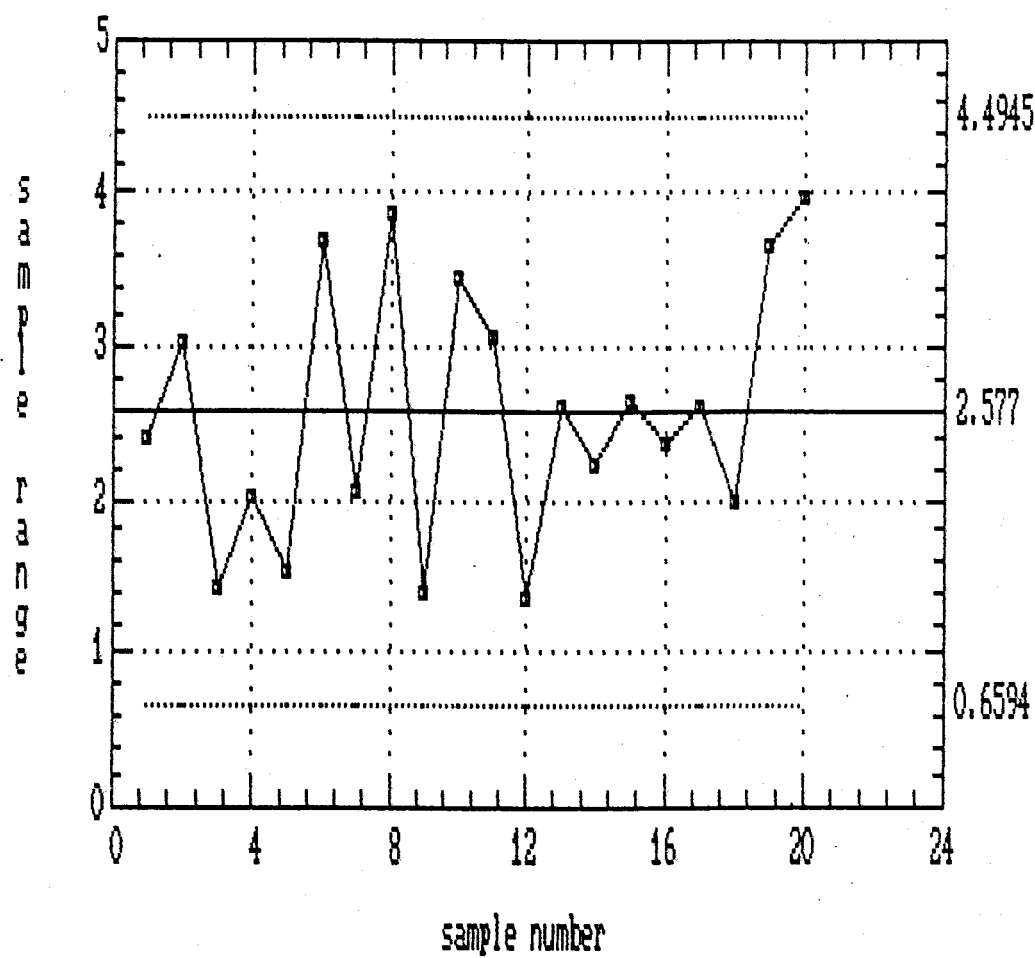
X-Bar Chart



Lampiran XXIV gambar 15

Peta R data waktu mesin Bor 2 mata.

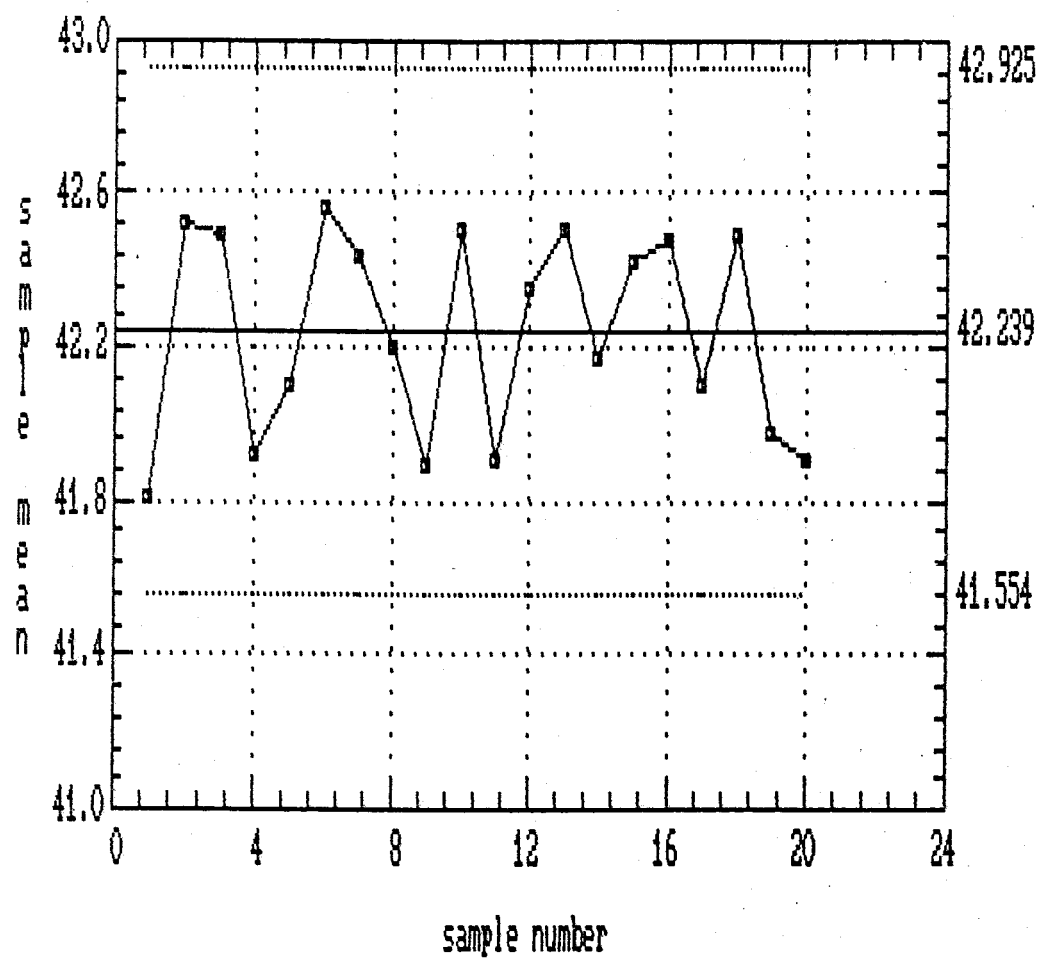
R Chart



Lampiran XXV gambar 16 :

Peta \bar{x} data waktu mesin Hand Profil.

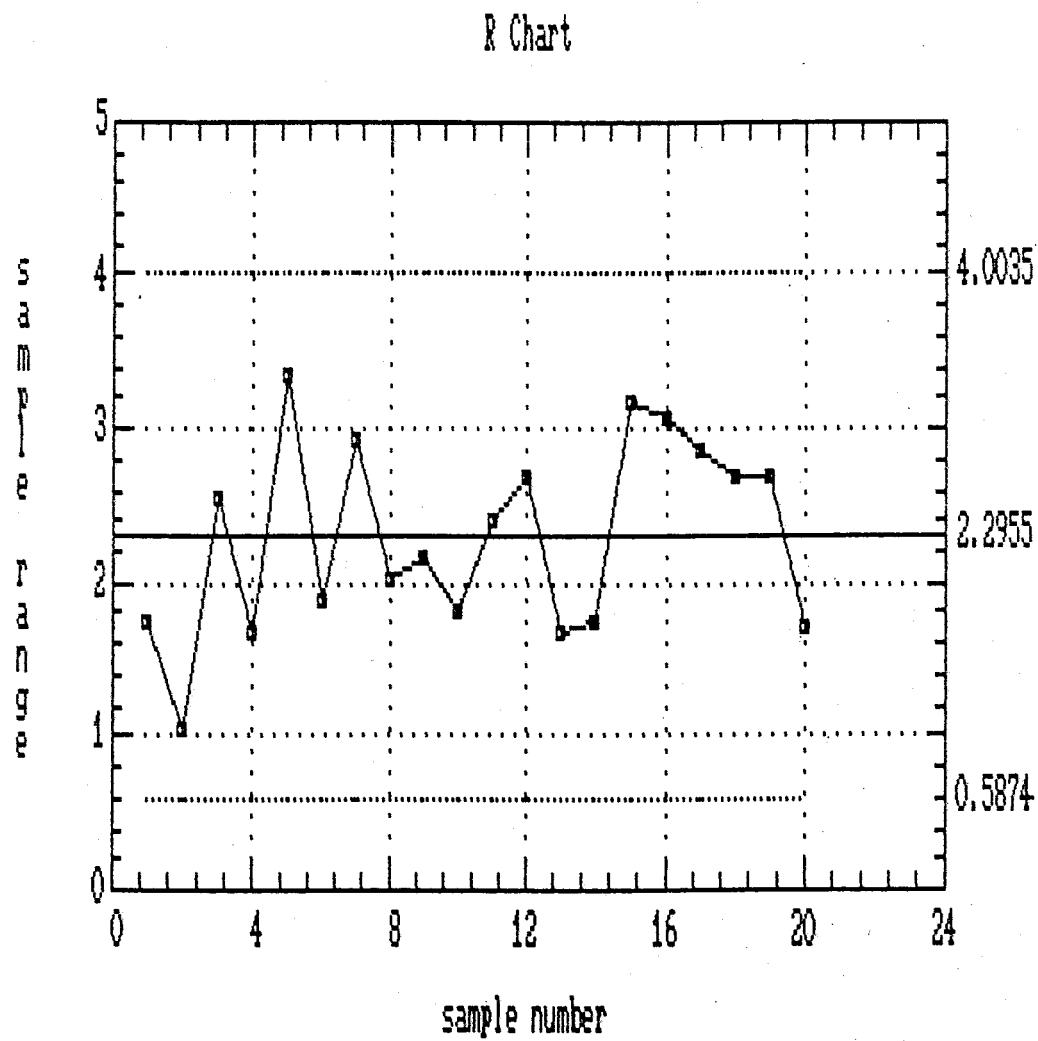
X-Bar Chart



Gambar 4.13 : Peta \bar{x} untuk mesin Hand Profil.

Lampiran XXVI gambar 17 :

Peta R data waktu mesin Hand Profil.



DAFTAR PUSTAKA

1. Statistical Quality Control.
Eugene L. Grant, Richard S. Leavenworth ; Fifth Edition.
2. Teknik Tata Cara Dan Pengukuran Kerja.
Sritomo Wignjosoebroto ; Laboratorium Ergonomi Dan Teknik Tata Cara ITS.
3. Introduction To Mathematical Statistics.
Robert V. Hogg, Allen T. Craig ; The University Of IOWA ;
Fourth Edition.
4. Gugus Kendali Mutu Sebusah Evaluasi.
Drs. Oswald T. Tampubolon; Binabang-Sumber Daya Manusia.
5. Pengendalian Mutu Terpadu dan Gugus Kendali Mutu.
Drs. Soewito.
6. Pusat Produktivitas Nasional, Departemen Tenaga Kerja RI 1985.